

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

E.A.P. DE NUTRICIÓN

**Calidad nutricional de un producto extruido
fortificado con dos niveles de hierro proveniente de
harina de sangre bovina**

TESIS

para optar el Título Profesional de Licenciado en Nutrición

AUTOR:

Ronny Raúl Omar Galarza Martel

ASESOR:

Yadira Cairo Arellano

Lima - Perú

2011

Agradezco a Dios, a mis padres Fermina Martel y Raúl Galarza por su apoyo, cariño y comprensión, a mi hermano Miguel por el empeño de seguir adelante. A mis tías Carmen y Luz Galarza que forman parte de mi familia.

A mi maestra Q.F. Yadira Cairo Arellano por su amabilidad, comprensión, dedicación y gran apoyo en el desarrollo de esta tesis.

Al Dr. Percy Lezama Vigo por su generosidad en la factibilidad de la materia prima.

A la Dra. Teresa Arbaiza por sus sugerencias, al Ing. Oscar Crisóstomo G. por su amabilidad, conocimientos y gran ayuda en el proceso de extrusión.

Un gran agradecimiento al Sr. Tomás Ore por el diseño del troquel para el extrusor. A la Q.F. Rosa Oriondo y al Dr. Mario Monteghirfo por su apoyo en el análisis físico-químico.

A la I.E. N° 2015 “Manuel González Prada” en especial a la Lic. Cristina Briche por su ayuda en la evaluación sensorial.

A mi compañera Janina Lagraveri, al Sr. Juan Maihuire, a la Mg. Ivonne Bernui y todas las personas que me ayudaron en el proceso de esta investigación.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. HIPÓTESIS.....	15
III. OBJETIVOS	15
3.1 Objetivo general.....	15
3.2 Objetivos específicos	15
IV. METODOLOGÍA	16
4.1 Variables.....	16
4.1.1 Definición de variables	16
4.1.2 Operacionalización de las variables	16
4.2 Materia prima e insumos.....	18
4.3 Materiales y equipos	18
4.4 Obtención de harina de sangre bovina.....	19
4.5 Niveles de fortificación con hierro proveniente de harina de sangre bovina	19
4.6 Elaboración del producto extruido	20
4.7 Evaluación de la calidad nutricional del producto extruido	28
4.7.1 Análisis del contenido de hierro y estimación de su biodisponibilidad	28
4.7.2 Análisis proximal del producto extruido.....	28
4.7.3 Análisis físico-químico del producto extruido	29
4.7.3.1 Determinación del índice de absorción de agua	29
4.7.3.2 Determinación del índice de solubilidad en agua.....	29
4.7.3.3 Determinación del índice de expansión	30
4.7.4 Análisis microbiológico.....	32
4.7.5 Evaluación sensorial.....	32
V. RESULTADOS.....	36
VI. DISCUSIÓN	46

VII. CONCLUSIONES	50
VIII. RECOMENDACIONES	51
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
X. ANEXOS	56

RESUMEN

Se realizó un estudio de tipo tecnológico con el objetivo de determinar la calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina. Se formuló 2 niveles de fortificación: 10 % y 15 % además un producto extruido sin fortificar (0 %) como muestra de comparación. La harina de sangre bovina se obtuvo a partir de un secado por atomización y para la obtención del producto extruido se utilizó un extrusor de un tornillo sinfín. La calidad nutricional se determinó a partir del contenido de hierro, análisis proximal, físico-químico, microbiológico y la prueba de aceptabilidad mediante la evaluación sensorial.

Los productos extruidos fortificados con 10 % y 15 % presentaron un elevado contenido de hierro 31,87 mg/100 g y 38,08 mg/100 g respectivamente a diferencia de un menor contenido de este en el producto extruido sin fortificar (0 %) que fue de 2,99 mg/100 g, con respecto del análisis microbiológico indicaron que los productos extruidos fueron aptos para el consumo humano. La prueba de aceptabilidad se realizó en una Institución Educativa con dos tipos de paneles: al panel N° 1 (30 alumnos de 5 a 6 años de edad) se le presentó una escala hedónica de 3 puntos y se encontró que no hubo diferencia significativa entre las tres muestras de productos extruidos ($p < 0,05$) y al panel N° 2 (30 alumnos de 13 a 15 años de edad) se le presentó una escala hedónica de 5 puntos y se encontró que sí hubo diferencia significativa entre las muestras de los productos extruidos con nivel de fortificación de 0 % y 15 % ($p < 0,05$).

En conclusión, el producto extruido fortificado con 10 % de hierro proveniente de harina de sangre bovina presentó una adecuada calidad nutricional y fue más aceptable que el producto extruido fortificado con 15 % de hierro proveniente de harina de sangre bovina.

Palabras claves: Harina de sangre bovina, producto extruido fortificado, calidad nutricional.

ABSTRACT

A type of technological study was realized with aim to determine the nutritional quality of an extruded product fortified with two levels of iron from a bovine blood meal. Two levels of fortification 10 % and 15 % was formulated. Also an unfortified extruded product (0 %) was used as a comparison sample. Bovine blood meal was obtained from a spray drying and for obtaining the extruded product was used a screw extruder. Nutritional quality was determined from the iron content, proximate analysis, physico-chemical, microbiological and test acceptability by sensory evaluation.

The extruded products fortified with 10 % and 15 % of iron from the bovine blood meal, had a high iron content (31,87 mg/100 g and 38,08 mg/100 g respectively) as opposed to a lower iron content in the extrudate without fortify (0 %) which was 2,99 mg/100 g. Respect to microbiological analysis indicated that the extruded products were fit for human consumption. The acceptability test was conducted in an educational institution with two types of panels: panel N° 1 (30 students from 5 to 6 years old) was presented a 3-point hedonic scale and there were no significant difference between the three samples of extruded ($p < 0,05$) and panel N° 2 (30 students from 13 to 15 years old) was presented a 5-point hedonic scale and there were significant differences between samples of extruded products with a level of fortification of 0 % and 15 % ($p < 0,05$).

In conclusion, the extruded product fortified with 10 % of iron from bovine blood meal showed an adequate nutritional quality and was more acceptable than the extruded product fortified with 15 % of iron from the bovine blood meal.

Keywords: bovine blood meal, extruded product fortified, nutritional quality.

I. INTRODUCCIÓN

La deficiencia de hierro continúa siendo uno de los principales problemas de salud pública asociados a la nutrición, especialmente en los países en vías de desarrollo donde las dietas tienen bajo contenido de hierro hemínico, siendo éste el principal factor que influye sobre su biodisponibilidad. (1) El hierro se presenta en la naturaleza como: hierro hemínico y hierro no hemínico. El hierro hemínico forma parte exclusivamente de alimentos de origen animal, ya sea como hemoglobina y/o mioglobina.(2)

El hierro no hemínico se encuentra principalmente en los alimentos de origen vegetal y su absorción está determinada por múltiples factores dietarios que favorecen o impiden su solubilidad. El hierro no hemínico requiere de un pH ácido para reducirse y pasar de Fe III a Fe II; la forma ferrosa se puede unir a complejos de bajo peso molecular que son solubles. Existen diferentes compuestos que contribuyen a estabilizar el Fe II, como el ácido clorhídrico, los ácidos orgánicos de los alimentos (ascórbico principalmente) y algunos aminoácidos (cisteína, principalmente). Por el contrario, otros compuestos presentes en los alimentos más bien dificultan su absorción, entre estos se encuentran: los oxalatos, fitatos, taninos y algunos nutrientes inorgánicos como calcio y aluminio.(2)

El hierro hemínico es una importante fuente dietética porque es absorbido con mucha mayor eficiencia que el hierro no hemínico y más aún porque potencia la absorción de este último. Además su elevado porcentaje de absorción obedece a la estructura hemo, que le permite entrar directamente en la células de la mucosa del intestino en forma de complejo hierro-porfirina, es así como la presencia de sustancias inhibitoras o potenciadoras prácticamente no afectan su absorción a excepción del calcio que en condiciones muy especiales, puede ser un inhibidor hasta de la tercera parte del hierro hemínico ingerido. Del total de hierro que contiene la carne, entre el 45 % al 60 % se encuentra en forma hemínica, para efectos de cálculos sobre la estimación de hierro hemínico en la dieta, se utiliza como promedio 40 %.(2)

También son importantes las proteínas provenientes de la dieta para el mantenimiento de la estructura corporal e imprescindible para el crecimiento, una ingesta adecuada de proteínas mantiene la masa corporal proteica y la capacidad de adaptación a diferentes condiciones metabólicas y ambientales.(3) Dentro de las fuentes de proteínas encontramos a la carne, el pescado y el pollo que tienen un efecto positivo en la

biodisponibilidad del hierro no hemínico llamado "factor cárnico" y se relaciona específicamente con la proteína de origen muscular y no con la proteína de origen animal en general por lo que el huevo y la leche quedan excluidos. El consumo de porciones entre 90 a 100 g de carne, pescado y/o pollo, en la comida más importante del día incrementa considerablemente la biodisponibilidad del hierro no hemínico. El principal problema es que, dado el costo económico de estos alimentos, no siempre están disponibles en la alimentación diaria de muchas familias. Una comida que incluya aproximadamente 85 g de carne, aumenta la absorción de hierro en el mismo porcentaje que 75 mg de ácido ascórbico.(2)

La población en mayor riesgo de presentar deficiencias de hierro son los lactantes, niños, adolescente, mujeres en edad fértil y gestantes. Durante el embarazo si bien se reduce las pérdidas por menstruación se requiere cantidades adicionales de hierro para el feto, la placenta y el aumento del volumen sanguíneo de la madre necesitando el mayor requerimiento durante el tercer trimestre. Los lactantes, niños y adolescentes requieren del hierro para expandir la masa celular y tejido corporal en crecimiento para un mejor desarrollo.(4)

La ingesta insuficiente de hierro, el aumento de las demandas durante la infancia, el embarazo y la lactancia pueden causar la anemia ferropénica que se caracteriza por presentar en sangre periférica un patrón microcítico e hipocrómico.(5) Las consecuencias sistémicas graves incluyen alteración de la función cognitiva, debilidad, fatiga, cefalea, irritabilidad, palidez cutánea.(6)

Durante muchos años la anemia se ha reconocido como un problema de salud pública su prevalencia a nivel mundial continúa siendo elevada, según la Organización Mundial de la Salud en el año 2005 hubo aproximadamente un total de 2 mil millones de personas anémicas, y que cerca del 50 % de los casos pueden atribuirse a la deficiencia de hierro, afectando sobre todo a poblaciones de escasos recursos económicos donde con frecuencia es exacerbado por las enfermedades infecciosas que continua siendo uno de los factores de riesgo de que se asocia a la morbilidad.(7)

La anemia por deficiencia de hierro tiene una serie de consecuencias en la población infantil de gran trascendencia debido a que inhibe el desarrollo cognitivo y físico de los niños, teniendo mayor probabilidad de enfermarse afectando su estado de salud de por vida lo cual condiciona deficiencias en el rendimiento escolar, limitando su capacidad de

aprendizaje y productividad, que genera una pérdida importante de capital humano con efectos económicos y sociales acumulativos en el largo plazo. La desnutrición crónica y la deficiencia de micronutrientes aún son los principales problemas nutricionales a nivel mundial siendo la anemia por deficiencia de hierro la más común que afecta a los niños en edad preescolar.(7)

La dieta que reciben la mayoría de los niños no logra cubrir sus requerimientos de hierro por lo cual la prevalencia de anemia en nuestro país fue de 37,7 % en niños menores de 5 años según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES-2010) resultados que continúan elevados, perjudicando de esta manera su crecimiento y desarrollo normal además poniendo en riesgo su salud en general.(8,9)

Teniendo conocimiento que los alimentos de origen animal como las carnes rojas, vísceras y la sangre son fuentes de alto contenido de hierro y de mayor biodisponibilidad por contener hierro hem, es decir tienen la particularidad de contener hierro absorbible orgánico en comparación de los alimentos de origen vegetal (quienes no lo contienen en mayor proporción además de ser menos absorbibles),(10) de tal manera que la sangre animal cuya utilización en sus diferentes formas de consumo señalan una alternativa para combatir esta deficiencia nutricional, que en nuestro medio sólo se consume a través de la llamada sangrecita. Por eso dentro de las estrategias de intervención para prevenir la deficiencia de hierro y por consiguiente la anemia ferropénica se dirige a la fortificación de alimentos de amplio consumo.

La fortificación con hierro es ampliamente practicada en muchas partes del mundo. En América Latina más de 20 países han implementado programas de fortificación con hierro, la mayoría de las cuales implican la fortificación de harinas de trigo o de maíz, como también en otros países los vehículos de uso frecuente incluyen alimentos complementarios a base de cereales, salsa de pescado, salsa de soya y la leche. La sal también ha sido fortificada con hierro en ensayos de eficacia. Los productos derivados de harinas de cereales (por ejemplo, pan, aperitivos de cereales y cereales para el desayuno) son también vehículos de utilidad para este micronutriente, pero la cantidad de hierro que proporcionan a través de esta ruta dependerá de la cantidad de alimentos ingeridos y el nivel de fortificación.(11) En el Perú a través de sus diversas organizaciones ha implementado un programa de fortificación de la harina de trigo con micronutrientes incrementando su contenido de hierro y ácido fólico, entre otros micronutrientes, de esta manera se pretende reducir los índices de anemia y otras

enfermedades causadas por la carencia de micronutrientes; por eso la fortificación y la suplementación con hierro son las mejores estrategias costo-efectivas que han dado buenos resultados en la reducción de la anemia ferropénica en los países en vías de desarrollo.(12)

Conociendo que la sangre animal es una buena fuente de hierro para la fortificación de alimentos en la cual se incluye la sangre bovina, que es un subproducto que se obtiene después del sacrificio de la res y se considera apta para el consumo humano una vez que se somete previamente a un tratamiento.(13) Además la sangre del ganado vacuno rinde aproximadamente 5 % de su peso corporal.(10) Para su recolección, los animales son sometidos a una inspección veterinaria para que sean aptos para el consumo humano, incluso el ambiente debe estar cerrado libre de contaminación y exclusivo para el sacrificio del animal, para lo cual se utiliza cuchillos especiales para la sangría, que será inmediatamente recolectado en recipientes limpios. La introducción de métodos eficientes con inversiones y tecnología mínimas, favorecería indudablemente un mayor aprovechamiento de la sangre.(10) La sangre animal contiene 18 % de proteínas y es una buena fuente de aminoácidos esenciales como leucina, lisina y triptófano además de ser una buena fuente de hierro hemínico.(10)

Estudios realizados con fracción celular desecada de la sangre han sido añadidos a los alimentos como una fuente de hierro biodisponible, tal es así que el hierro hemínico es más asimilable evitando la acción de los inhibidores de la absorción de hierro. Se ha determinado que el producto que se obtiene mediante el secado por atomización de la sangre de bovino tiene mayor contenido proteico 83,7 g/100 g y de hierro 385,2 mg/100 g además de presentar las características apropiadas para la panificación y como medio de fortificación de galletas aptas para el consumo humano.(10)

Por ello también es importante la deshidratación para eliminación del agua de un alimento en mayor o menor grado en forma de vapor mientras éste está siendo calentado, siendo el objetivo principal de la deshidratación prolongar la vida útil de los alimentos por reducción de su actividad de agua. En los alimentos deshidratados también sucede la inhibición del crecimiento microbiano y de la actividad enzimática que se produce por el descenso de su actividad de agua, también se reduce el peso y volumen, lo que reduce los gastos de transporte y almacenamiento. De todos los tipos de secados o deshidratados se prefiere la deshidratación por atomización debido a su mayor rendimiento, homogeneidad en el producto, además por las características del alimento

que se altera mínimamente sin ocasionar daños en su composición.(14) De tal manera que el secado por atomización es un proceso fundamental para la obtención de harina de sangre bovina.(13)

La tecnología en la extrusión de alimentos se desarrolla desde hace varias décadas en diferentes países del mundo, tiene muchas ventajas por su alta productividad al procesar gran cantidad de alimentos de manera continua en un corto tiempo utilizando un equipo sofisticado, por su ahorro de energía y mano de obra en su sistema de cocción a un bajo costo, por su calidad y capacidad de producir nuevos alimentos a partir de diferentes formas, colores y texturas, lo que le permite una amplia aceptabilidad, además por presentar una prologada vida útil.(15) En nuestro país los productos extruidos llegan bajo la forma de snacks, corn flakes e incluso los chizitos que se consumen y tienen alta preferencia en nuestra población infantil.(15)

La extrusión es un proceso en que una mezcla de alimentos es forzado a fluir, en virtud a parámetros adecuados, de las condiciones de mezcla, humedad, temperatura y corte a través de un troquel que está diseñado para dar forma al producto final.(16) También se considera a la extrusión como un proceso que combina diversas operaciones unitarias como el mezclado, la cocción, el amasado y el moldeo.(14) La tecnología a diferencia de la producción doméstica, permite obtener productos con una mejor calidad nutritiva que pueden ser fortificados con vitaminas y minerales, además de una mejor uniformidad en función a las fórmulas y preparación, incluso, una mejor calidad sanitaria en el procesamiento.(17) El objetivo principal de la extrusión consiste en ampliar la variedad de alimentos que componen la dieta elaborando a partir de insumos básicos, productos alimenticios de distinta forma, textura y color, además de obtener un producto de consumo directo por ser previamente cocido. (14)

El extrusor es el equipo encargado del proceso de la extrusión se basa en la introducción de la materia prima e insumos a través de un cilindro donde son arrastrados y comprimidos por el(los) tornillo(s) y trabaja desgarrando o amasando con el objeto de transformar su estructura granular en una masa semisólida que posteriormente será extruida y a gran presión es impulsada a través de los orificios de una boquilla y cortada a su salida por una cuchilla rotatoria o una guillotina, pudiéndose obtener el alimento en una gran variedad de formas como: barritas, esferas, cintas, entre otros; si durante la operación el alimento es sometido a tratamiento térmico, al proceso se denomina extrusión por cocción.(15)

Los extrusores se pueden clasificar según: extrusores en caliente, donde el alimento se calienta por contacto con las paredes de la camisa que rodea al extrusor y/o por contacto con el tornillo calentado internamente con vapor. En algunos de ellos el cilindro se calienta eléctricamente por inducción, pero parte del calor procede también de la fricción generada por el tornillo y los relieves internos del cilindro. La boquilla del extrusor proporciona una contra presión adicional que es importante para la obtención de productos expandidos donde se emplean presiones elevadas y boquillas de orificios pequeños. La rápida liberación de la presión que se produce a la salida de la boquilla provoca la expansión instantánea del vapor y el gas que contiene el alimento, dando lugar a un producto de baja densidad en donde el agua que contiene se pierde por evaporación. Otro tipo de clasificación son: los extrusores de tornillo único de elevada fuerza de cizalla, que se utilizan para la elaboración de cereales para desayuno y snacks.(14,18)

El valor nutritivo de los productos extruidos en forma general está relacionada con determinados parámetros ya sea en las pérdidas vitamínicas que dependen del tipo de alimento, de su contenido en agua, del tiempo y la temperatura de tratamiento. Las condiciones de la extrusión en caliente y el enfriamiento rápido del producto a la salida de la boquilla, hacen que las pérdidas de vitaminas y aminoácidos sean relativamente pequeñas. Dependiendo del tiempo al que el alimento se mantiene en una temperatura elevada, las pérdidas en vitamina C pueden ser hasta el 50 %.(14) Las temperaturas elevadas y la presencia en el medio de azúcares, provocan la reacción de Maillard y afecta a la calidad de la proteína del alimento, por el contrario temperaturas inferiores y concentraciones bajas en azúcares provocan cambios en la estructura de las proteínas mejorando su digestibilidad.(14) Sin embargo en las proteínas de origen vegetal bajo condiciones moderadas de cocción que implican altas temperaturas en corto tiempo, la extrusión aumenta su valor nutricional debido a un aumento de la digestibilidad de la misma. (19)

Con respecto a los carbohidratos, durante la extrusión el esfuerzo de corte físicamente rompe los gránulos de almidón y permite la transferencia de agua al interior de las moléculas de almidón. La rotura mecánica de los enlaces moleculares producidos por el intenso esfuerzo de corte dentro del extrusor produce una mezcla de pequeñas cantidades de almidón gelatinizado y retrogradado. Los productos expandidos y extruidos de cereales a altas temperaturas tienen la misma susceptibilidad a la alfa-amilasa in vitro que las muestras molidas, la cual es atribuida a la solubilización del almidón y la rápida

dispersión del producto en la solución de digestión, debido a su estructura altamente expandida el contenido de almidón se mantiene virtualmente intacto después del procesamiento por cocción extrusión, pero a la vez homogeniza las estructuras celulares produciendo una completa gelatinización del almidón a condiciones de baja humedad cuando la temperatura excede los 110 °C y 135 °C en contraste con los 30-40 % de humedad necesarios para lograr la gelatinización completa a presión atmosférica. A la vez en la cocción extrusión la fibra total no se ve afectada.(19)

En relación a los efectos de la extrusión sobre los lípidos, se ha reportado que durante el proceso de cocción por extrusión se forman complejos amilosa-lípido y es una de las razones probables de la baja extracción de las grasas en los productos extruidos. (19)

En minerales como el hierro el proceso de cocción por extrusión aumenta ligeramente la biodisponibilidad de este mineral en aperitivos de maíz y en patatas extruidas.(20)

Los productos extruidos presentan características funcionales o físico-químicas que son medidas a través del índice de absorción de agua, índice de solubilidad en agua e índice de expansión.(19)

El índice de absorción de agua, fue originalmente desarrollado como una medida de la energía de esponjamiento o hinchamiento del almidón. Durante la extrusión en caliente de los alimentos almidonosos, su humedad se incrementa por la adición de agua y el almidón es sometido a elevadas temperaturas y a intensas fuerzas de cizalla, como consecuencia de ello los gránulos de almidón, se hinchan, absorben agua y se gelatinizan, dando como consecuencia una masa viscosa y plástica. Este cambio en la estructura macromolecular hace que el almidón, sin apenas degradarse, se torne más soluble. Los cambios que se producen en su solubilidad a diferentes condiciones de temperatura e intensidad de fuerza de cizalla se miden mediante el índice de absorción de agua, expresado como el porcentaje del peso del gel obtenido por gramo de muestra seca.(19)

El índice de solubilidad en agua está relacionado con la cantidad de sólidos solubles, la exposición de grupos hidrofílicos y la dextrinización. Los gránulos de almidón intactos no son solubles en agua fría, pero pueden embeber pequeñas cantidades de agua de forma reversible, si el almidón se calienta por encima de la temperatura de gelatinización se continúa rompiendo puentes de hidrógeno, aumentando la penetración de moléculas

de agua en el gránulo, ello origina un aumento progresivo del volumen del grano y de la solubilidad del almidón debido a la elevada temperatura de extrusión que permite la degradación parcial de la amilosa. El índice de solubilidad en agua es expresado como un porcentaje de los sólidos secos originales, que es la cantidad de materia seca recuperada después evaporar el sobrenadante de la determinación de la absorción de agua.(19)

El índice de expansión del producto extruido es conocido por ser básicamente dependiente de las propiedades de viscosidad y elasticidad de la masa ablandada, el cual es expresada como el diámetro promedio del extruido y el diámetro del dado o troquel.(19)

El Efecto de la extrusión sobre las características organolépticas de los alimentos apenas afecta el color y bouquet de estos productos debido a la elevada temperatura durante corto tiempo. El color de muchos alimentos extruidos se debe a los pigmentos sintéticos adicionados a la materia prima en forma de polvo hidrosoluble o liposoluble, de emulsiones o lacas. La decoloración del producto es debido a la expansión, a un tratamiento térmico excesivo o a reacciones que se producen con las proteínas, los azúcares reductores, o los iones metálicos, que constituye a veces un problema para la extrusión de algunos alimentos. En los procesos de extrusión en caliente, los saborizantes se distribuyen sobre la superficie del producto extruido en forma de emulsiones o mezclas viscosas. Sin embargo esta operación los hace más viscosos, siendo necesario secarlos posteriormente. También una de las características principales del proceso de extrusión es su capacidad para conferir al producto una determinada textura (crocantes).(14)

La evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones a las características de los alimentos; los cuales son percibidos por los sentidos de olfato, gusto, tacto, vista y oído. También se considera como la medición y evaluación de las propiedades organolépticas de los alimentos. El empleo de la evaluación sensorial dentro de un marco estructurado permite que la cata de un producto se lleve a cabo en parte para comunicar y en parte para contribuir en la toma de decisiones.(21)

Las pruebas de aceptación se emplean para evaluar el grado de satisfacción o aceptabilidad del producto, con el fin de determinar en una serie de productos cual es el

aceptable o preferido. La evaluación de la aceptabilidad de un producto difiere considerablemente de otras aplicaciones sensoriales, en este proceso ya no se requiere reclutar y entrenar jueces especiales para el trabajo de cualquiera de tales entrenamientos que induzca un sesgo y sea contraproducente. Lo que se requiere es un grupo de personas que a la hora de responder un cuestionario sean representativas de la población objetivo de usuarios del producto y para eso deben realizarse con personas inexpertas seleccionadas simplemente en base a criterios demográficos y de usuario del producto, sin embargo las personas consultadas deben comprender las instrucciones y tener en claro el procedimiento de la prueba.(21)

Dentro de las pruebas de aceptación para situaciones concretas se utiliza en particular la prueba hedónica, la cual está diseñada para medir el grado de satisfacción de un producto o alimento, generalmente seleccionando una categoría en una escala hedónica o de satisfacción, que oscila desde me disgusta muchísimo a me gusta muchísimo, como también pueden existir diferentes escalas con determinado número de niveles y elección de términos.(21)

Entre las investigaciones revisadas que tienen como elemento principal a la utilización de la sangre animal, tenemos un estudio realizado Rangel L. (2006) quién obtuvo un producto cárnico formulado a partir de carne de pollo deshuesada mecánicamente (40 %) y con glóbulos rojos de sangre bovina (3 %) como vehículo de hierro hem para evaluar su efecto sobre los parámetros hematológicos de niños entre 6 y 10 años de edad, de un universo de 239 escolares se seleccionaron aquellos con parámetros hematológicos por de bajo de lo normal con diagnóstico de anemia ferropénica y se les administró el producto cárnico por un período de 30 días. El embutido aportaba 10,66 g% de proteínas y 4,94 mg% de hierro lo que representó entre el 35,28 % y el 61,75 % de los requerimientos diarios de este micronutriente para escolares entre 6 y 10 años. Se evaluaron los parámetros hematológicos después de la administración del producto cárnico, teniendo como resultados al inicio y al final del ensayo: hemoglobina 10,13 g/dL - 11,46 g/dL; hematocrito 30,41 % - 34,77 %; hierro sérico 23,85 µg/dL - 44,08 µg/dL y ferritina sérica 5,98 ng/mL - 9,18 ng/mL, indicando de esta manera que el producto cárnico resultó efectivo en el incremento de los parámetros hematológicos de niños con anemia ferropénica.(22)

Benitez B, y col. (2008) evaluaron la composición proximal, las características microbiológicas y sensoriales de una galleta a base de harina de yuca y plasma de

bovino, el cual tuvo como finalidad de sustituir la harina de trigo por la harina de yuca utilizando el plasma de bovino como ingrediente fortificante, se realizaron varias formulaciones y se seleccionó la utilización de 28 % de harina de yuca y 35 % de plasma de bovino, la galleta contenía 5,22 % de proteínas, 6,26 % de grasa y 3,25 % de fibra. En el análisis microbiológico el recuento total de aerobios se encontraron valores dentro de lo permitido y en cuanto a los coliformes totales, hongos, levaduras y *E. Coli*, estos estuvieron ausentes. La evaluación sensorial lo realizaron en un panel de 140 niños no entrenados con una escala hedónica del 1-5 donde el color fue el más aceptado (91,4 %), seguido por el sabor (85,9 %) y la textura (76 %), de esta manera se obtuvieron galletas utilizando el plasma de bovino como un subproducto de alto valor nutritivo.(23)

El Centro de estudios y promoción del desarrollo (DESCO) en el año 2003 realizó un estudio en la comunidad de Pilpichaca en el departamento de Huancavelica utilizando la sangre de alpaca en la alimentación de 60 niños menores de seis años como tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro, de todos ellos se dividieron en dos grupos: grupo control y grupo experimental, siendo este último donde se les incluyó en su alimentación diaria sangre de alpaca en diversas preparaciones por un periodo de 90 días. La cantidad de sangre de alpaca cocida (30 g) aportó 15 mg de hierro que representó el 100 % de los requerimientos diarios de este micronutriente para los niños menores de 6 años. Al determinar el nivel de hemoglobina, encontraron inicialmente un promedio de 9,75 gr/dl en el grupo experimental y 9,69 gr/dl en el grupo control; a los 90 días el promedio en el grupo experimental fue de 11,38 gr/dl y en el grupo control el promedio fue 9,71 gr/dl, comprobando de esta manera que la inclusión de la sangre de alpaca tiene efecto positivo en el tratamiento de la anemia.(24)

Según Zagaceta, Z. (2008) evaluó la efectividad de la sangre de pollo en el tratamiento de la anemia ferropénica en estudiantes universitarias en edad fértil comparándolo con el tratamiento medicamentoso a base de sulfato ferroso, se seleccionó 60 estudiantes con hemoglobina menor o igual a 11,9 mg/dl y se les dividió en dos grupos: 30 estudiantes consumieron diariamente 100 g de sangre de pollo y el resto de las estudiantes se le administró vía oral una dosis diaria de 300 mg de sulfato ferroso, todo esto durante el periodo de un mes, las estudiantes que consumieron sangre de pollo el 73,3 % recobraron los niveles normales de hemoglobina y las que consumieron sulfato ferroso el 53,3 % presentaron niveles normales de hemoglobina, de esta manera demostraron que el consumo de sangre de pollo es tan eficaz como el sulfato ferroso.(25)

Con respecto a la producción de harina a partir de la sangre de bovino según Cifuentes O. (2007), el proceso comenzó con la recolección de la sangre en recipientes limpios después del degüello del animal, para la cocción de la sangre se basó en parámetros determinados de temperatura y tiempo para favorecer la continuidad de la proteína obteniendo una harina de alto contenido de humedad al cual se trasladó a un deshidratador circular concluyendo el proceso tamizando en molinos de martillo para obtener un producto pulverizado, el cual contenía 13,97 % de humedad, 80,75 % de proteína, 0,62 % de grasa y hierro 504,62 mg/100 g de esta manera manifestó que este producto es utilizable para la alimentación humana, además indicando que aproximadamente una res tiene 10 litros de sangre y se obtiene en promedio 1,3 Kg de harina.(26)

Beltran C. y Perdomo W. (2007) mencionaron que la harina de sangre bovina es rica en lisina, que es uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano y que suele ser un factor limitante en el crecimiento de los niños.(13)

La mayoría de trabajos realizados utilizó o aprovechó la sangre animal como consumo directo o a través de simples procesamientos que en muchos casos no permiten alargar la vida útil del producto.

Lucas O. (2005) evaluó la calidad nutricional de galletas fortificadas con sangre de bovino secada por atomización, donde la harina que obtuvo presentó un alto contenido proteico 83,71 g/100 g y de hierro 385,20 mg/100 g, realizando dos tipos de fortificaciones de galletas 5 % y 8 % y un grupo control. La galleta de 8 % de fortificación presentó el más alto contenido proteico y de hierro 13,07 g/100 g y 24,04 mg/100 g respectivamente seguido por la galleta de 5 % de fortificación con una cantidad de proteína de 10,99 g/100 g y de hierro 20,96 mg/100 g y la galleta del grupo control presentó menos contenido de proteína 8,72 g/100 g y de hierro 8,32 mg/100 g. El análisis microbiológico de las galletas presentó: aerobios mesófilos y coliformes dentro de los parámetros permitidos y con ausencia de salmonella, permitiendo que sea apto para el consumo humano. En la prueba sensorial evaluó el sabor, olor y apreciación general encontrando que la galleta del grupo control tuvo mayor aceptabilidad con 40 %, la galleta de 5 % de fortificación 35 % y último la galleta de 8 % de fortificación con 25 %, resultando el más adecuado de los dos niveles de fortificación las galletas de 5 % ya que presentaron una adecuada calidad nutricional y mayor aceptabilidad.(10)

Con respecto a investigaciones en productos extruidos tenemos un estudio realizado por Osorio C. (2009) quién elaboró hojuelas extruidas utilizando como insumo de origen animal, la harina de papa precocida encontrando 13,34 g de proteínas/100 g y de hierro 3,50 mg/100 g y el contenido de microorganismos tales como aerobios mesófilos, coliformes y salmonella se encontraron dentro de los parámetros normales.(27)

Kameko J. (2005) elaboró dos mezclas de productos extruidos a base de oca-quinua y olluco-quinua a una humedad de acondicionamiento del 11 %, el extruido a base de oca-quinua presentó un contenido de proteínas de 12,46 g/100 g y en las pruebas físico-químicas de extrusión, el índice de absorción de agua fue 4,9; el índice de solubilidad en agua fue de 0,500 y el índice de expansión fue de 3, con respecto al extruido a base de olluco-quinua presentó un contenido de proteínas de 13,63 g/100 g y en las pruebas físico-químicas de extrusión, el índice de absorción de agua fue 4,82; el índice de solubilidad en agua fue de 0,503 y el índice de expansión fue de 2,63. En la prueba de aceptabilidad realizada a niños el 90,5 % aceptó el producto extruido a base de oca-quinua y para el producto extruido a base de olluco-quinua la aceptación fue de 85,7 %.(15)

De lo anteriormente revisado este trabajo de investigación se propone desarrollar un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro a base de harina de sangre bovina que sea aceptable, de alta calidad nutricional y de consumo directo, cuyo contenido de hierro pudiera tomarse en cuenta para prevenir y disminuir la anemia por deficiencia de hierro que presenta nuestra población infantil.

II. HIPÓTESIS

La calidad nutricional de un producto extruido fortificado con hierro proveniente de harina de sangre bovina será adecuada y sensorialmente aceptable.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

- Determinar la calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina.

3.2 Objetivos específicos:

- Determinar los dos niveles de fortificación con hierro proveniente de harina de sangre bovina en un producto extruido, a partir de las recomendaciones de hierro de la Organización Mundial de la Salud para niños de 4 a 6 años de edad.
- Determinar el aporte de hierro del producto extruido de acuerdo al nivel de fortificación.
- Determinar la composición proximal del producto extruido de acuerdo al nivel de fortificación.
- Determinar las características físico-químicas y microbiológicas del producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina.
- Determinar el nivel de aceptabilidad del producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina.

IV. METODOLOGÍA

Se desarrolló una investigación de tipo tecnológico (28), en el cual se realizó dos niveles de fortificación (10 % y 15 %) con harina de sangre bovina para obtener un producto extruido al cual se determinó la calidad nutricional a través del contenido de hierro, el análisis proximal, físico-químico, microbiológico y la aceptabilidad mediante la evaluación sensorial para cada nivel de fortificación incluyendo el producto sin fortificar.

4.1 Variables

4.1.1 Definición de variables

Fortificación con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina.

Son los porcentajes (10 % y 15 %) de harina de sangre bovina que se añaden a la formulación del producto extruido (definición tomada de WHO/FAO (11) y adaptada por el autor).

Calidad nutricional de un producto extruido.

Es el contenido y biodisponibilidad de hierro que presenta el producto extruido, además del contenido de macronutrientes, de las características físico-químicas y microbiológicas que conjuntamente a su aceptabilidad realizada a través de la evaluación sensorial determinan su adecuada calidad nutricional (definición tomada de Gil A.(29) y adaptada por el autor).

4.1.2 Operacionalización de las variables

En el Cuadro 1 se muestra la operacionalización de las variables que se utilizaron en el estudio.

Cuadro 1. Operacionalización de las variables.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	CATEGORÍAS
Variable Independiente	Fortificación con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina.	-	<ul style="list-style-type: none"> • Fortificación al 10 %. • Fortificación al 15 %. 	
Variable Dependiente	<p>Calidad nutricional de un producto extruido.</p> <p>Es el contenido y biodisponibilidad de hierro que presenta el producto extruido, además del contenido de macronutrientes, de las características físico-químicas y microbiológicas que conjuntamente a su aceptabilidad realizada a través de la evaluación sensorial determinan su adecuada calidad nutricional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de hierro • Análisis Proximal • Análisis físico-químico • Análisis Microbiológico • Evaluación sensorial 	<ul style="list-style-type: none"> • Hierro total (mg/100 g) • Hierro biodisponible estimado (mg/100 g) • Contenido de Macronutrientes (g/100 g) • Cenizas (g/100 g) • Humedad (g/100 g) • Índice de absorción de agua • Índice de solubilidad en agua • Índice de expansión • Agentes microbianos (ufc/g, NMP/g) • Prueba Organoléptica: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sabor ▪ Olor ▪ Textura (Crocantés) ▪ Aspecto • Prueba de aceptabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja: < 1,5 • Media: 1,6 - 2 • Alta: > 2 • Límites mínimos y máximos según norma técnica de salud. • Escala hedónica o grado de aceptabilidad. • Escala hedónica o grado de aceptabilidad.

4.2 Materia prima e insumos

El insumo principal que se utilizó fue la harina de sangre bovina obtenido a través de un secado por atomización, a partir de su estado líquido proveniente del Frigorífico La Colonial S.A.C, ubicada en la provincia constitucional del Callao.

Los otros insumos y materias primas que fueron utilizados para la elaboración del producto extruido fueron: el trigo resbalado, gritz de maíz, arroz blanco y otros que se obtuvieron de marcas comerciales con autorización sanitaria. Además insumos como el fosfato tricálcico se obtuvo de la empresa Aromas del Perú S.A., la esencia de chocolate provino de la empresa Montana S.A., el colorante chocolate se obtuvo de la empresa Fratello S.A. y la cocoa provino de la empresa Winter's. La materia prima y otros insumos se detallan en el Cuadro 2.

4.3 Materiales y equipos

4.3.1 Materiales y equipos de proceso

- Secador por atomización: Secador Spray Dried, Modelo A81, Marca Aromas del Perú S.A.
- Anticoagulante de Citrato de sodio 3 g/L de sangre bovina.
- Extrusor de alimentos: De un tornillo sinfín simple con sistema de alimentación por gravedad. Facultad de Industrias Alimentarias, UNALM.
- Analizador de Humedad: Modelo MJ33 Mettler-Toledo.
- Balanza digital de alimentos marca Soehnle con una precisión 0,1 g.
- Molino manual con discos para granos.
- Recipientes de vidrio y baldes herméticos.
- Materiales de empaque: bolsas de polietileno hermético, tápers de plásticos y etiquetas.

4.3.2 Materiales y equipos de laboratorio

- Baño María con termostato, marca Avalier, VL-32.
- Centrífuga, marca MLW, K23.
- Estufa, marca Elektro Helios, TYPNR 28452C

- Tubos de ensayos
- Beakers
- Placas Petri

4.4 Obtención de harina de sangre bovina

La recolección de la sangre bovina provino de aquellos animales que fueron sometidos a inspección veterinaria antes de ser sacrificados para que sean aptos para el consumo humano. Para la recolección de la sangre se limpió la superficie del animal en donde se realizó la incisión y se evitó el contacto de la vasija recolectora con la piel del animal. Para impedir la coagulación de la sangre se utilizó citrato de sodio en la proporción de 3 g por litro de sangre mezclándola por 2 minutos para mantenerla en estado líquido.

Posteriormente se trasladó las vasijas con sangre de bovino a la Industria Aromas del Perú S.A. para su deshidratación en el secador por atomización (Secador Spray Dried, Modelo A81), con los siguientes parámetros de secado: temperatura de entrada a 165 °C y temperatura de salida a 75 °C a una presión de 1 atmósfera por un tiempo de 40 minutos, de esta manera se obtuvo la harina de sangre bovina, además este tratamiento térmico aseguró la estabilidad microbiológica haciéndola apta para el consumo.(14)

Posteriormente se realizó el análisis proximal y del contenido de hierro de la harina de sangre bovina en los laboratorios de Certificaciones del Perú S.A. (CERPER).

4.5 Niveles de fortificación con hierro proveniente de harina de sangre bovina

El producto extruido se formuló proyectándose a situaciones adversas que limitan la biodisponibilidad del hierro para cubrir las recomendaciones de niños de 4 a 6 años de edad según la Organización Mundial de la Salud (OMS) 2004.(30) Se realizaron pruebas piloto para la elaboración del producto extruido, a partir de éstas se eligió los dos niveles de fortificación con hierro proveniente de harina de sangre bovina de 10 % y 15 %, además se elaboró un producto extruido sin fortificar como muestra de comparación, tal como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Cantidad requerida de materia prima e insumos según el nivel de fortificación del producto extruido, 2010.

Materia prima e insumos	Cantidad en gramos según el nivel de fortificación del producto extruido		
	AI 0 %	AI 10 %	AI 15 %
Trigo resbalado	230	192	173
Grits de maíz	220	183	165
Arroz blanco	150	125	112
Harina de sangre bovina	0	100	150
Azúcar rubia	230	230	230
Aceite vegetal	70	70	70
Cocoa	20	20	20
Fosfato tricálcico	15	15	15
Colorante de chocolate	10	5	3
Esencia de chocolate	10	10	10
Agua	45	50	52
Total	1 000	1 000	1 000

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Elaboración del producto extruido

La extrusión consistió en un proceso donde el producto alimenticio es forzado a fluir a través de un tornillo sinfín de acuerdo a las condiciones de mezcla, la inducción de calor a elevada temperatura en un corto tiempo (cocción) y de corte por un troquel que fue diseñado para dar forma al producto.

La elaboración del producto extruido se realizó en la Planta Piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina. El procedimiento para la obtención de las tres muestras del producto extruido según el nivel de fortificación fue de la siguiente manera (Flujograma 1, 2, 3):

4.6.1 Recepción de materia prima e insumos

La harina de sangre bovina se recepcionó en bolsas herméticas debidamente selladas. Los granos de trigo, arroz partido y el grits de maíz se recepcionaron en bolsas de polietileno, la esencia de chocolate en botella de vidrio y los demás ingredientes en sus respectivos empaques.

4.6.2 Selección de materia prima e insumos

Se seleccionaron los granos de trigo, grits de maíz y el arroz partido, tomando como criterio la uniformidad de los granos de cada alimento, en los demás insumos no hubo necesidad de aplicar un criterio de selección.

4.6.3 Molienda de granos

Se sometieron a molienda sólo los granos de trigo, arroz partido y el grits de maíz en un molino manual de granos. Los granos de trigo se sometieron a 3 moliendas hasta conseguir un tamaño de partícula determinado, el arroz partido y el grits de maíz se sometió a 2 moliendas hasta conseguir el tamaño de partículas adecuadas.

4.6.4 Tamizado

Se tamizaron las partículas de trigo, arroz y grits de maíz para obtener partículas más homogéneas y de un tamaño menor a 2 mm.

4.6.5 Pesado de materia prima e insumos

La materia prima e insumos se pesaron en una balanza digital de alimentos marca Soehnle con una precisión 0,1 g.

4.6.6 Mezclado inicial

Se aplicó la formulación de cada nivel de fortificación comenzado por la mezcla del trigo, el grits de maíz y el arroz, luego se agregó el azúcar rubia seguida de la harina de sangre bovina, posteriormente se añadió la cocoa, el fosfato tricálcico y el colorante de chocolate mezclándolos hasta homogenizar la muestra.

4.6.7 Acondicionado

Se determinó la humedad de la mezcla de materia prima e insumos utilizando el analizador de humedad modelo MJ33 Mettler-Toledo y luego de varias corridas en el extrusor se determinó que la humedad ideal de la muestra fue de 11 %, de tal manera que se determinó la cantidad de agua y esencia de chocolate que se va añadir para acondicionar a una humedad de 11 % el cual partió de la siguiente fórmula:

$$(Ps \times Hs) + (Pa \times Ha) + (Y \times 100 \%) = (Pm + Y) \times 11 \%$$

Determinando el valor de Y:

$$Y = \frac{(Pm \times 11 \%) - (Ps \times Hs) - (Pa \times Ha)}{89 \%$$

Donde:

Y= Cantidad de agua para añadir a la mezcla final

Pm= Peso de la mezcla total

Ps= Peso de los sólidos de la mezcla

Pa= Peso del aceite

Hs= Humedad de los sólidos de la mezcla

Ha= Humedad del aceite

Para preparar una mezcla de 1 000 g a una humedad del 11 % la cantidad de agua más esencia de chocolate que se añadió según el nivel de fortificación fue de la siguiente manera:

Para la mezcla sin fortificar (0 %):

Ps= 875 g ; Pa= 70 g ; Pm= 945 g ; Hs= 6,25 % ; Ha= 0 %

$$Y = \frac{(Pm \times 11 \%) - (Ps \times Hs) - (Pa \times Ha)}{89 \%$$

$$Y = \frac{(945 \text{ g} \times 11 \%) - (875 \text{ g} \times 6,25 \%) - (70 \text{ g} \times 0 \%) }{89 \%$$

$$Y = \frac{10\,395 \text{ g} - 5\,468,75 \text{ g} - 0 \text{ g}}{89}$$

$$Y = 55,35 \text{ g}$$

De los 55,35 g que se añadieron a la muestra 10 g fueron de esencia de chocolate y el resto solamente de agua.

Para la mezcla con 10 % de fortificación:

$$P_s = 870 \text{ g} ; P_a = 70 \text{ g} ; P_m = 940 \text{ g} ; H_s = 5,78 \% ; H_a = 0 \%$$

$$Y = \frac{(P_m \times 11 \%) - (P_s \times H_s) - (P_a \times H_a)}{89 \%}$$

$$Y = \frac{(940 \text{ g} \times 11 \%) - (870 \text{ g} \times 5,78 \%) - (70 \text{ g} \times 0 \%) }{89 \%}$$

$$Y = \frac{10\,340 \text{ g} - 5\,028,6 \text{ g} - 0 \text{ g}}{89}$$

$$Y = 59,67 \text{ g}$$

De los 59,67 g que se añadieron a la muestra 10 g fueron de esencia de chocolate y el resto solamente de agua.

Para la mezcla con 15 % de fortificación:

$$P_s = 868 \text{ g} ; P_a = 70 \text{ g} ; P_m = 938 \text{ g} ; H_s = 5,56 \% ; H_a = 0 \%$$

$$Y = \frac{(P_m \times 11 \%) - (P_s \times H_s) - (P_a \times H)}{89 \%}$$

$$Y = \frac{(938 \text{ g} \times 11 \%) - (868 \text{ g} \times 5,56 \%) - (70 \text{ g} \times 0 \%) }{89 \%}$$

$$Y = \frac{10\,318 \text{ g} - 4\,826,08 \text{ g} - 0 \text{ g}}{89}$$

$$Y = 61,70 \text{ g}$$

De los 61,70 g que se añadieron a la muestra 10 g fueron de esencia de chocolate y el resto solamente de agua.

4.6.8 Mezclado final

Se mezcló el agua con la esencia de chocolate y se le añadió a la mezcla sólida y al final se agregó el aceite vegetal hasta tener una mezcla totalmente homogénea.

4.6.9 Extrusión

Se utilizó un extrusor de alimentos de un tornillo sinfín con un sistema de alimentación por gravedad y con un troquel de 4 orificios. La mezcla de ingredientes se ingresó por la tolva y se comenzó a procesar a una temperatura entre los 158 °C a 162 °C con una velocidad del tornillo de extrusión de 254,5 rpm.

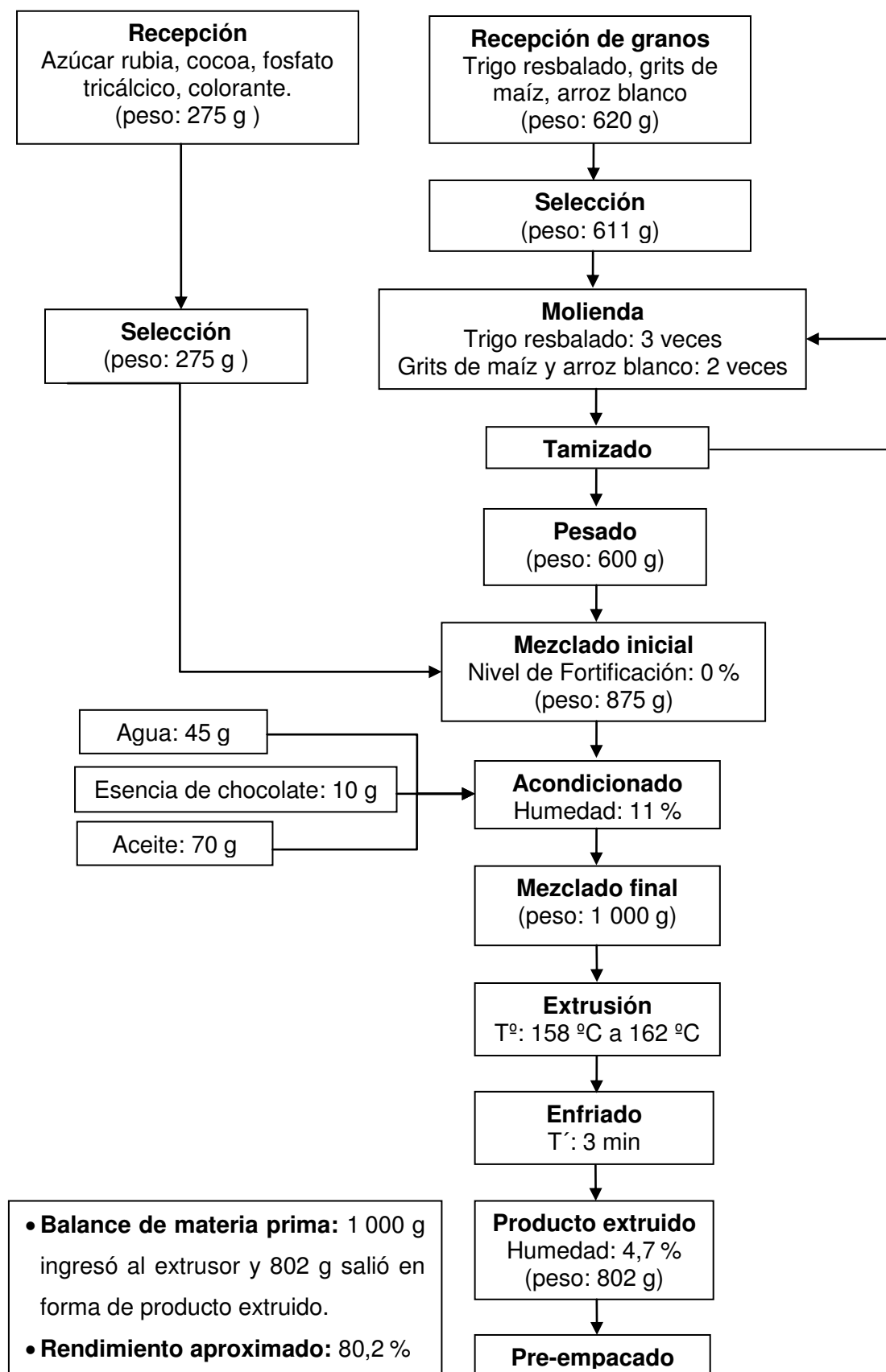
4.6.10 Enfriado

Los productos extruidos se dejaron enfriar por un tiempo de máximo de 3 minutos.

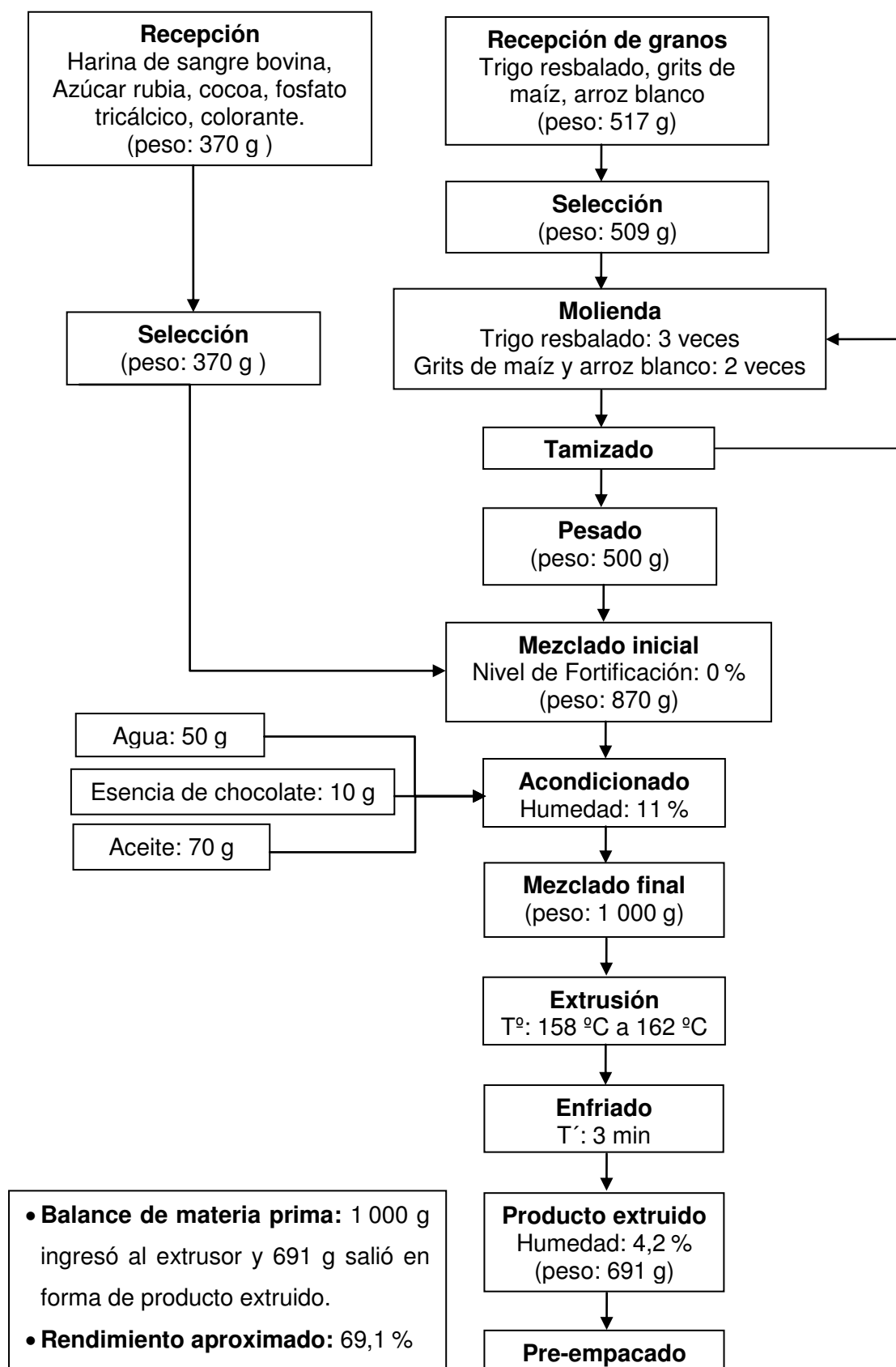
4.6.11 Pre-empacado

Posteriormente los productos extruidos se empacaron en bolsas de polietileno debidamente selladas.

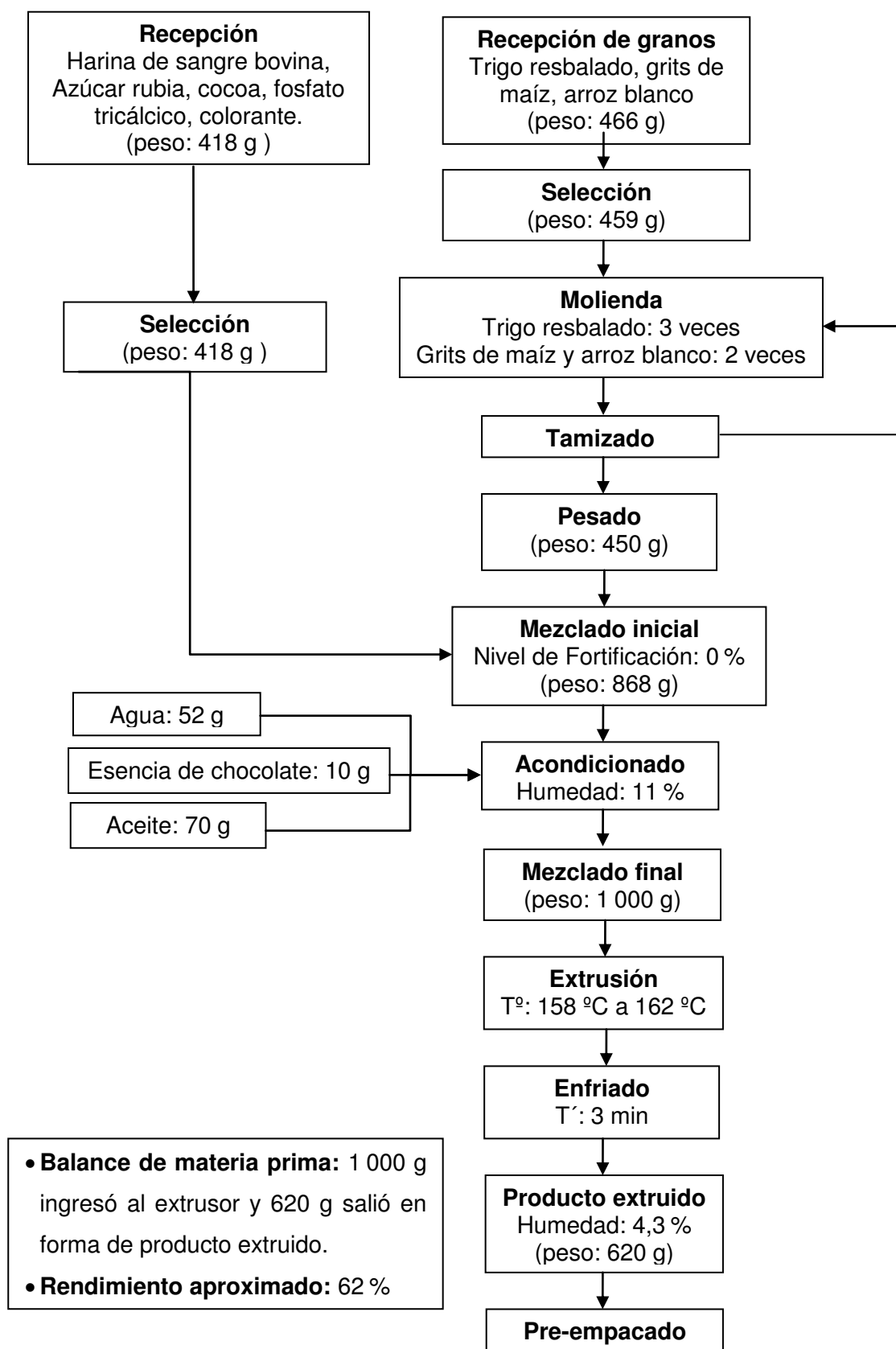
Flujograma 1: Elaboración del producto extruido sin fortificar (0 %)



**Flujograma 2: Elaboración del producto extruido con 10 % de fortificación de hierro
proveniente de harina de sangre bovina.**



**Flujograma 3: Elaboración del producto extruido con 15 % de fortificación de hierro
proveniente de harina de sangre bovina.**



4.7 Evaluación de la calidad nutricional del producto extruido

La calidad nutricional del producto extruido se evaluó principalmente a través del contenido total de hierro y se estimó su biodisponibilidad de acuerdo al contenido de hierro hem y no hem.

4.7.1 Análisis del contenido de hierro y estimación de su biodisponibilidad

Para el análisis del contenido de hierro en las tres muestras de productos extruidos se realizó de acuerdo al método de Espectrofotometría de absorción atómica de la Association of Official Analytical Chemist (AOAC) en el Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Posteriormente con los resultados del contenido de hierro de los productos extruidos según el nivel de fortificación se estimó el contenido de hierro biodisponible para situaciones desfavorable y favorables utilizando el factor de biodisponibilidad para el hierro no hemínico de 5 % (niños que consumen menos de 9 g de proteína de carne, pescado y pollo, además de un consumo menor de 35 mg de ácido ascórbico/1 000 Kcal) y 10 % (niños que consumen menos de 9 g de proteína de carne, pescado y pollo, además de un consumo de 35 mg a 105 mg de ácido ascórbico/1 000 Kcal o niños que consumen de 9 g a 27 g de proteína de carne, pescado y pollo, además de un consumo menor de 35 mg de ácido ascórbico/1 000 Kcal).(2)

Luego se determinó el hierro biodisponible utilizando el siguiente algoritmo:

$$\text{Hierro biodisponible} = \left[\text{Hierro hemínico} \times 0,25 \right] + \left[\text{Hierro no hemínico} \times \text{Factor de biodisponibilidad} \times \text{Factor té o café} \right]$$

Donde: El factor inhibidor (té/café) se utilizaron: “1” si la persona no toma dichas bebidas y “0,40” si se consume al menos 600 ml diarios.(2)

4.7.2 Análisis proximal del producto extruido

Con las tres muestras de productos extruidos se determinó el análisis proximal en el laboratorio del Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de acuerdo a los siguientes métodos:

- Proteína; se utilizó el método Kjeldahl según AOAC 978.04
- Grasa; se utilizó el método Soxhlet según AOAC 930.09
- Cenizas; se utilizó el método gravimétrico según AOAC 930.05
- Fibra; se utilizó el método gravimétrico según AOAC 930.10
- Humedad; se utilizó el método de la estufa de aire AOAC 934.01
- Carbohidratos; se utilizó el método por diferencia.
- Energía total; se utilizó el método por cálculo.

4.7.3 Análisis físico-químico del producto extruido

Las tres muestras de productos extruidos se les realizó los análisis físico-químicos que fueron: la determinación del índice de absorción de agua, índice de solubilidad en agua e índice de expansión.

4.7.3.1 Determinación del índice de absorción de agua

Se pesó 2,5 g de muestra de harina del producto extruido y se agregó 30 ml de agua destilada (se pesó en los tubos de centrífuga previamente tarados). Luego se atemperó en Baño María a 30 °C sometiéndolo a agitación intermitente por 30 minutos, luego se colocó en una centrífuga de 3 000 rpm por 10 minutos, el sobrenadante se pasó a una placa petri previamente tarado y se tomó el peso del gel (Flujograma 4).
(31)

Cálculo:

El gel que quedó dentro del tubo se pesó para determinar el índice de absorción que está dado por la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Absorción de agua} = \frac{\text{Peso del gel(g)}}{\text{Peso de la muestra(g)}}$$

4.7.3.2 Determinación del índice de solubilidad en agua

En esta prueba se pesó 2,5 g de muestra de harina del producto extruido y se agregó 30 ml de agua destilada (se pesó en los tubos de centrífuga previamente tarados). Luego se atemperó en Baño María a 45 °C sometiéndolo a agitación

intermitente por 30 minutos, posteriormente se colocó en una centrífuga de 3 000 rpm por 10 minutos, el sobrenadante se pasó a una placa petri previamente tarado y fue colocado en una estufa a 45 °C para concentrar por evaporación (Flujograma 4). (31)

Cálculo:

Se determinó el peso del sólido soluble y para calcular el índice de solubilidad en agua se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Solubilidad en agua} = \frac{\text{Sólidos solubles (g)}}{\text{Peso de la muestra(g)}}$$

4.7.3.3 Determinación del índice de expansión

Se determinó el diámetro promedio de la muestra de los productos extruidos y finalmente se midió el diámetro de la boquilla del troquel utilizado.(15) En esta investigación se utilizó un troquel de 4 orificios o boquillas cuya medida fue 0,47 cm cada una.

Cálculo:

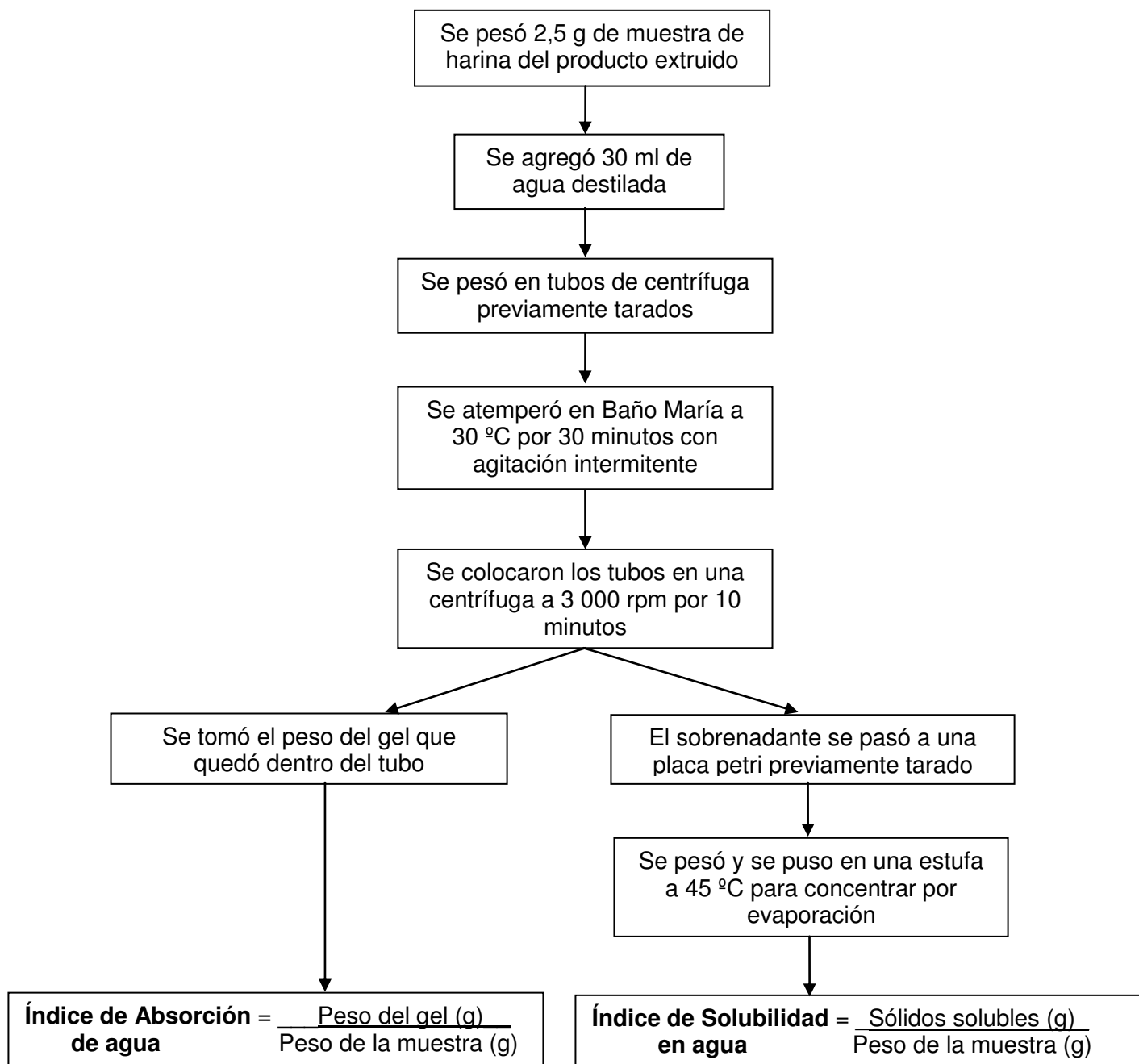
El índice de expansión se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Expansión} = \frac{\text{Diámetro promedio de la muestra (cm)}}{\text{Diámetro de la boquilla (cm)}}$$

Expansión: (15)

- Baja: Índice de expansión menor a 1,5
- Mediana: Índice de expansión entre 1,6 a 2
- Alta: Índice de expansión: mayor a 2

Flujograma 4: Determinación del índice de absorción de agua e índice de solubilidad en agua de los productos extruidos.



4.7.4 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realizó en el laboratorio del Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de acuerdo a la Norma técnica de Salud N° 071 “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano” de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, que comprende la evaluación de agentes microbianos como: Aerobios mesófilos, Mohos, Levaduras, Coliformes, *Bacillus cereus* y *Salmonella sp.* (32)

4.7.5 Evaluación sensorial

Se evaluaron los atributos de sabor, olor, textura (crocantés) y aspecto de los producto extruidos y se determinó la aceptabilidad según el nivel de fortificación proveniente de harina de sangre bovina el cual se utilizó la prueba hedónica para medir cuanto agrada o desagrade el producto empleando dos formas de escalas categorizadas, de 3 puntos que van desde: Me disgusta, ni me gusta ni me disgusta, me gusta y de 5 puntos que van desde: Me disgusta mucho, me disgusta, ni me gusta ni me disgusta, me gusta, me gusta mucho. (15, 21)

4.7.5.1 Población de estudio:

La población de estudio donde se realizó las pruebas sensoriales fueron los alumnos del nivel primaria y secundaria de la Institución Educativa N° 2015 “Manuel González Prada” del distrito de Los Olivos.

4.7.5.2 Tamaño de muestra (panel):

El tamaño de la muestra fue 60 alumnos que aceptaron participar voluntariamente y se formaron dos paneles (2 grupos de jueces) de la siguiente manera:

El panel N° 1 estaba conformado por 30 alumnos de 5 a 6 años de edad del nivel primaria de la Institución Educativa N° 2015 “Manuel González Prada” del distrito de Los Olivos.

El panel N° 2 estaba conformado por 30 alumnos de 13 a 15 años de edad del nivel secundaria de la Institución Educativa N° 2015 “Manuel González Prada” del distrito de Los Olivos.

Las características de los panelistas fueron las siguientes:

- Alumnos con buen estado de salud sin ningún defecto en la cavidad bucal.
- Alumnos que entendieran claramente el llenado del formato de la prueba de aceptabilidad.
- Alumnos que no hayan consumido alimentos por lo menos en 1 hora previa a la prueba.

4.7.5.3 Tipo de muestreo del panel:

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

4.7.5.4 Aplicación de la prueba sensorial y de aceptabilidad

Previo consentimiento informado dirigido a los padres o apoderados de los alumnos, se procedió a formar el panel N° 1 estaba conformado por 30 alumnos de 5 a 6 años de edad de nivel primaria quienes recibieron de manera ordenada los tres tipos de muestras del producto extruido fortificado (10 % y 15 %) y uno sin fortificar, cada muestra pesó 8 g y se encontraban dentro de vasos plásticos descartables debidamente sellados y codificados. Cada panelista recibió una hoja de aceptabilidad donde se muestra la escala hedónica de 3 puntos que van desde: Me disgusta, ni me gusta ni me disgusta, me gusta, que incluyen para los tres tipos de muestras de productos extruidos de forma clara y sencilla para que puedan marcar de acuerdo a su grado de aceptación de manera personal, los panelistas tuvieron máximo 20 minutos para evaluar las muestras, pudiendo degustar el producto en varias oportunidades.

Luego el panel N° 2 estaba conformado por 30 alumnos de 13 a 15 años de edad del nivel secundaria quienes recibieron de la misma manera que el panel N° 1 los tres tipos de muestras del producto extruido fortificado (10 % y 15 %) y uno sin fortificar, cada muestra pesó 8 g y se encontraban dentro de vasos plásticos descartables debidamente sellados y codificados. Esta vez cada panelista recibió una hoja donde

se encuentra nombrados los atributos y la aceptabilidad donde se muestra la escala hedónica de 5 puntos que van desde: Me disgusta mucho, me disgusta, ni me gusta ni me disgusta, me gusta, me gusta mucho, que incluyen para los tres tipos de muestras de productos extruidos de forma clara y sencilla para que puedan marcar de acuerdo a su agrado, los panelistas tuvieron máximo 20 minutos para evaluar las muestras. Para ambos paneles la prueba de aceptabilidad se llevó a cabo una sola vez en un solo día.

4.7.5.5 Análisis de datos

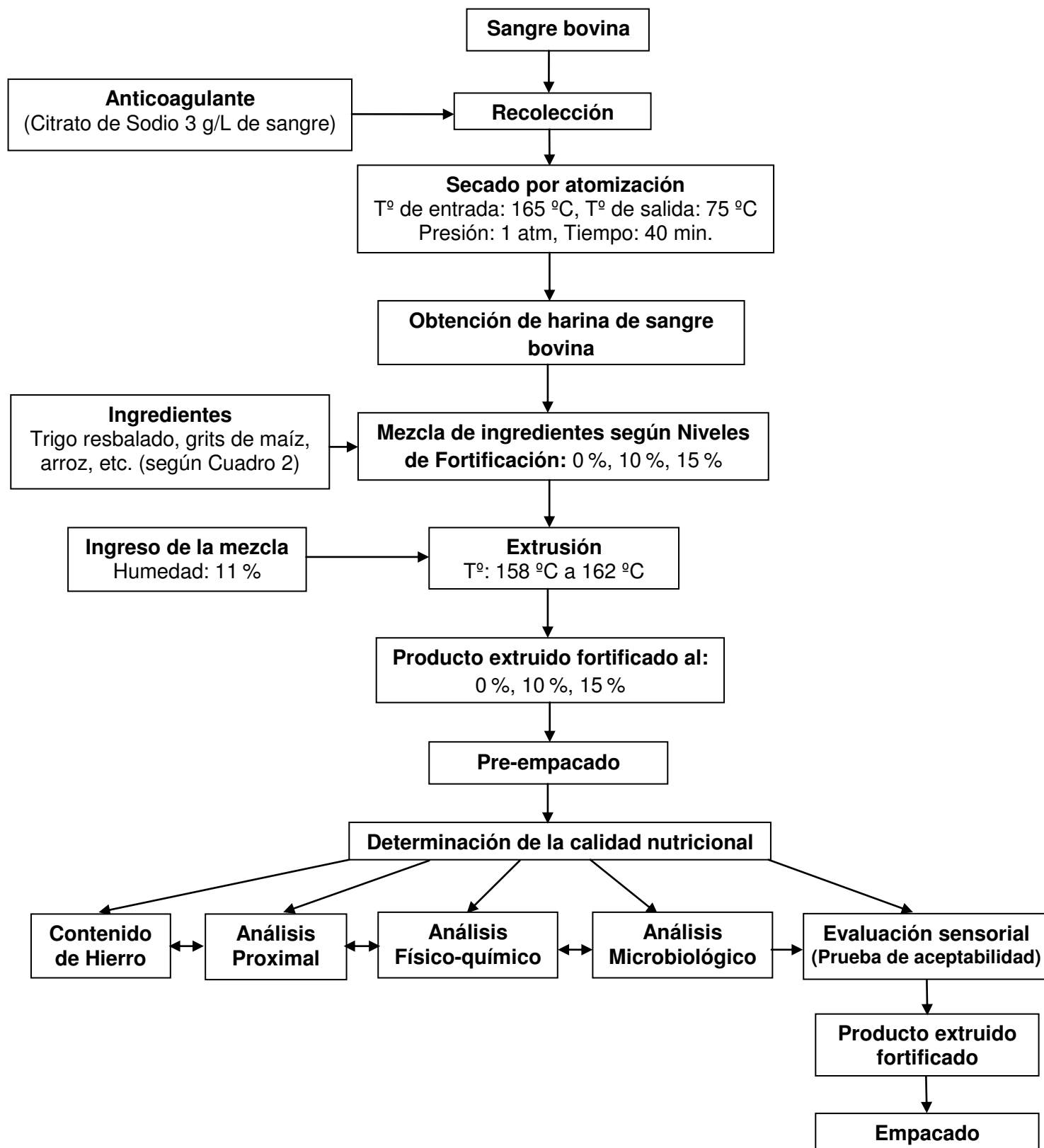
Con los datos obtenidos en la prueba organoléptica y de aceptabilidad de los productos extruidos según el nivel de fortificación, se digitó y procesó en el programa SPSS v.18 aplicando la prueba de análisis de varianza para un nivel de significación de 0,05, además se utilizó la prueba de Duncan como prueba post hoc.(33)

4.7.5.6 Ética de la prueba sensorial

Para la realización de la prueba organoléptica y de aceptabilidad en los dos paneles se cursó un oficio a la dirección de la Institución Educativa N° 2015 “Manuel González Prada” solicitando el permiso respectivo mediante el consentimiento informado a los padres de familia y/o apoderados de los alumnos. La hoja de consentimiento se redactó de forma clara y sencilla explicando el propósito de la investigación, la confidencialidad y la forma de participación de los alumnos.

En el Flujograma 5 se muestra el procesamiento general para la obtención y determinación de la calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina.

**Flujograma 5: Procedimiento general para obtención y determinación de la calidad
nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro
proveniente de harina de sangre bovina.**



V. RESULTADOS

La harina de sangre bovina obtenida del secado por atomización fue de 4,7 Kg con una humedad del 4,2 % a partir de la recolección de 27 litros de sangre de bovino, es decir el rendimiento fue de 174 g de harina de sangre bovina por litro de sangre.

El contenido de hierro en la harina de sangre bovina secada por atomización fue 210,39 mg/100 g lo cual corroboró que es un insumo útil para la fortificación de productos extruidos. Además presentó un elevado contenido de proteínas de origen animal. La composición proximal y el contenido de hierro obtenido a partir de la harina de sangre bovina se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Composición proximal y contenido de hierro de la harina de sangre bovina en 100 g, 2010.

Análisis	Resultados
Humedad (g/100 g)	3,67
Proteína (g/100 g)	91,8
Grasa (g/100 g)	1,09
Ceniza (g/100 g)	3,44
Carbohidratos (g/100 g)	0,0
Hierro (mg/100 g)	210,39
Energía total (Kcal/100 g)	377,01

Con respecto al contenido de hierro de los productos extruidos, el producto sin fortificar (0 %) aportó 2,99 mg/100 g, el producto extruido fortificado con 10 % de hierro proveniente de harina de sangre bovina aportó 31,87 mg/100 g y el producto extruido fortificado con 15 % aportó 38,08 mg/100 g, de tal manera que el contenido de hierro se incrementó conforme aumentó el nivel de fortificación.

En el Cuadro 4 se observa que los productos extruidos con 10 % y 15 % de fortificación tuvieron mayor contenido de hierro estimado proveniente de la harina de sangre bovina que el hierro proveniente de los demás insumos.

Cuadro 4. Contenido de hierro total y estimación de hierro proveniente de la harina de sangre bovina y de los demás insumos según el nivel de fortificación del producto extruido, 2010.

Prueba	Nivel de fortificación del producto extruido		
	0 %	10 %	15 %
Hierro proveniente de harina de sangre bovina (mg/100 g)*	0	29,18	35,54
Hierro proveniente de los demás insumos (mg/100 g)*	2,99	2,69	2,54
Hierro total (mg/100 g)**	2,99	31,87	38,08

* Estimación del contenido de hierro a partir del hierro total.

** Cantidad de hierro obtenido en laboratorio.

Con respecto al contenido de hierro biodisponible estimado de los productos extruidos se proyectó utilizando un factor inhibidor de 0,40 (aquellos niños que consumen al menos 600 ml diarios de té o café) el cual tuvo menos cantidad de hierro biodisponible que aquellos productos extruidos en que se utilizó un factor inhibidor de 1 (aquellos niños que no toman dichas bebidas) (2). Los productos extruidos fortificados con harina de sangre bovina de 10 % y 15 % tuvieron mayor cantidad de hierro biodisponible estimado que el producto extruido sin fortificar, debido a que presentan hierro hemínico en su composición.

Para situaciones desfavorables se consideró un factor inhibidor de 0,40 y un factor de biodisponibilidad de 5 % (2) en donde los productos extruidos fortificados con 10 % y 15 % de harina de sangre bovina aportaron mayor cantidad de hierro biodisponible estimado que el producto extruido sin fortificar (0 %).

Por otro lado para una situación favorable se consideró un factor inhibidor igual a 1 y un factor de biodisponibilidad de 10 % (2) donde los productos extruidos fortificados con 10 % y 15 % aportaron 16 y 19 veces más cantidad de hierro biodisponible respectivamente que el producto extruido sin fortificar (Cuadro 5).

Cuadro 5. Estimación del contenido de hierro biodisponible de los productos extruidos según nivel de fortificación, el factor de biodisponibilidad y el factor inhibidor, 2010.

Prueba	Nivel de fortificación del producto extruido					
	0 %		10 %		15 %	
	Factor de biodisponibilidad		Factor de biodisponibilidad		Factor de biodisponibilidad	
	5 %	10 %	5 %	10 %	5 %	10 %
Factor inhibidor: 0,40 Hierro biodisponible (mg/100 g)	0,05	0,11	3,32	3,72	4,03	4,50
Factor inhibidor: 1 Hierro biodisponible (mg/100 g)	0,14	0,29	3,92	4,93	4,74	5,94

■ Situación desfavorable ■ Situación favorable

Fuente: Elaboración del autor a partir de González R.(2)

Con respecto a la composición proximal de los productos extruidos el contenido proteínas fue mayor en los productos extruidos fortificados esto se debe al alto contenido proteico que presenta la harina de sangre bovina, a la vez el aporte energético varía ligeramente en las tres muestras de productos extruidos tal como se observa en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Composición proximal de los productos extruidos según nivel de fortificación en 100 g, 2010.

Análisis	Nivel de fortificación del producto extruido		
	0 %	10 %	15 %
Humedad (g/100 g)	6,63	5,57	5,00
Proteína (g/100 g)	7,19	12,47	13,80
Grasa (g/100 g)	4,39	3,20	4,00
Ceniza (g/100 g)	2,85	2,11	2,36
Carbohidratos (g/100 g)	74,29	70,55	66,62
Fibra (g/100 g)	4,65	6,10	8,22
Energía total (Kcal/100 g)	365,43	360,88	357,68

Los resultados del análisis físico-químico se muestra en el Cuadro 7, en donde el índice de absorción de agua de los productos extruidos demostraron que el producto extruido sin fortificar (0 %) presentó un índice de absorción ligeramente mayor que los productos extruidos fortificados con 10 % y 15 % proveniente de harina de sangre bovina. En el índice de solubilidad en agua, los productos extruidos fortificados con 10 % y 15 % tuvieron mayor cantidad de sólidos solubles que el producto extruido sin fortificar (0 %) y con respecto al índice de expansión, conforme aumentó el nivel de fortificación con harina de sangre bovina disminuyó el índice de expansión de los productos extruidos, sin embargo los productos extruidos sin fortificar (0 %) y fortificado con 10 % tuvieron una mediana expansión a diferencia del producto extruido fortificado con 15 % que obtuvo una baja expansión.

Cuadro 7. Índice de absorción de agua, índice de solubilidad en agua e índice de expansión de los productos extruidos según el nivel de fortificación, 2010.

Análisis	Nivel de fortificación del producto extruido		
	0 %	10 %	15 %
Índice de absorción de agua	3,8	3,6	3,7
Índice de solubilidad en agua	0,04	0,16	0,12
Índice de expansión*	1,93	1,61	1,38
	Mediana	Mediana	Baja

* Baja: < 1,5 Media: 1,6 - 2 Alta: > 2

En el Gráfico 1 se observa que los productos extruidos sin fortificar (0 %) y productos extruidos fortificados con 10 % y 15 % de hierro proveniente de harina de sangre bovina difieren en los índices de expansión.

Nivel de fortificación del producto extruido		
0 %	10 %	15 %
		

Gráfico 1. Efectos del índice de expansión en los productos extruidos según el nivel de fortificación, 2010.

Los resultados del análisis microbiológico de los productos extruidos sin fortificar (0 %) y fortificados con 10 % y 15 % de harina de sangre bovina se presentan en el Cuadro 8, los cuales indican que los productos extruidos fueron aptos para el consumo humano, de

acuerdo con los criterios microbiológicos establecidos por la Norma Técnica de Salud N° 071.(31)

Cuadro 8. Análisis microbiológico de los productos extruidos según el nivel de fortificación con harina de sangre bovina, 2010.

Pruebas	Nivel de fortificación del producto extruido			Límite por g.	
	0 %	10 %	15 %	Mínimo	Máximo
Aeróbios mesófilos (ufc/g)	<10	35	35	10 ⁴	10 ⁵
Mohos y levaduras (ufc/g)	155	15	20	10 ²	10 ³
Coliformes (NMP/g)	15	4	4	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i> (en 10 g)	Ausente	Ausente	Ausente	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella</i> sp. (en 25 g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

ufc: Unidad formadora de colonias. NMP: Número más probable.

Con respecto a la prueba de aceptabilidad en el Cuadro 9 se aprecia que el 76,7 %, 83,4 % y 70,0 % de los alumnos entre 5 a 6 años de edad del nivel primaria de la I.E. N° 2015 “Manuel González Prada” (panel N° 1), califican a los productos extruidos con 0 %, 10 % y 15 % de fortificación respectivamente dentro de la escala hedónica de aceptabilidad de “me gusta”.

Cuadro 9. Respuestas de los alumnos de 5 a 6 años de edad del nivel primaria de la I.E. N° 2015 “Manuel González Prada” según la escala hedónica de aceptabilidad para cada nivel de fortificación de producto extruido, 2010.

Escala hedónica de aceptabilidad	Nivel de fortificación del producto extruido					
	0 %		10 %		15 %	
	n	%	n	%	n	%
Me gusta (3)	23	76,7	25	83,4	21	70,0
Ni me gusta ni me disgusta (2)	5	16,7	4	13,3	6	20,0
Me disgusta (1)	2	6,6	1	3,3	3	10,0
Total	30	100	30	100	30	100

Según el promedio de puntajes de la prueba de aceptabilidad por parte de los alumnos de 5 a 6 años de edad se obtuvo que no hay diferencia significativa (valor $p=0,426$) entre las tres muestras de productos extruidos (0 %, 10 %, 15 %) a un nivel de significancia de $p<0,05$. En dicha prueba de aceptabilidad se obtuvo un promedio por encima de los 2 puntos lo que nos indica que se encuentra más próximo a la escala “me gusta”. (Gráfico 2)

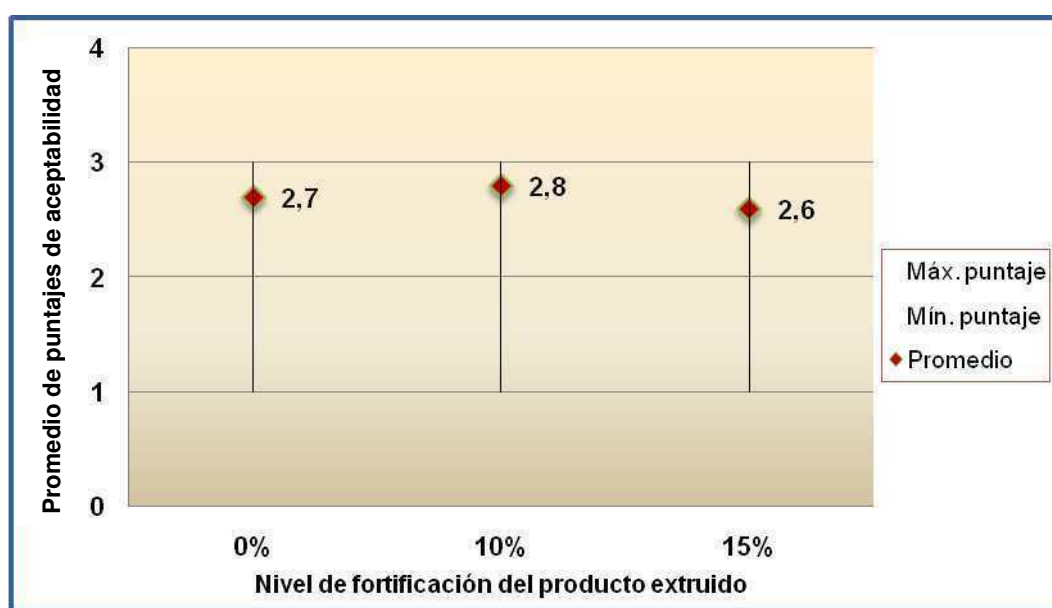


Gráfico 2. Promedio de puntajes de la prueba de aceptabilidad según el nivel de fortificación del producto extruido en alumnos de 5 a 6 años de edad del nivel primaria de la I.E. N° 2015 “Manuel González Prada”, 2010. (n=30)

Los resultados de la prueba organoléptica en los alumnos de 13 a 15 años de edad del nivel secundaria de la I.E. N° 2015 “Manuel González Prada” (panel N° 2), mostraron que sí hay diferencia significativa entre los promedios de puntajes de sabor y olor en las muestras de productos extruidos con nivel de fortificación 0 % y 15 % a un nivel de significancia de $p < 0,05$. En cambio, los promedios de los puntajes de crocantes y aspecto en las tres muestras de productos extruidos (0 %, 10 % y 15 %) no hubo diferencias significativas a un nivel de $p < 0,05$, tal como se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Promedio y desviación estándar de la prueba organoléptica según el nivel de fortificación del producto extruido en alumnos de 13 a 15 años de edad del nivel secundaria de la I.E. N° 2015 “Manuel González Prada”, 2010. (n=30)

Características organolépticas	Nivel de fortificación del producto extruido			Valor p.
	0 %	10 %	15 %	
Sabor	4,60±0,62	4,27±0,74	4,0±0,64	0,004*
Olor	4,60±0,50	4,30±0,65	4,0±0,70	0,002*
Crocantes	4,33±0,71	4,17±0,83	3,97±0,77	0,189
Aspecto	4,23±0,68	4,03±0,62	3,97±0,89	0,350

* Existe diferencia significativa (Prueba de Duncan)

Con respecto a la prueba de aceptabilidad en los alumnos de 13 a 15 años de edad del nivel secundaria de la I.E. N° 2015 “Manuel González Prada” (panel N° 2), más del 80 % calificaron a los productos extruidos con 0 %, 10 % y 15 % de fortificación respectivamente dentro de la escala de “me gusta” y “me gusta mucho”, tal como se aprecia en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Respuestas de los alumnos de 13 a 15 años de edad del nivel secundaria de la I.E. N° 2015 “Manuel González Prada” según la escala hedónica de aceptabilidad para cada nivel de fortificación de producto extruido, 2010.

Escala hedónica de aceptabilidad	Nivel de fortificación del producto extruido					
	0 %		10 %		15 %	
	n	%	n	%	n	%
Me gusta mucho (5)	17	56,7	10	33,3	4	13,3
Me gusta (4)	11	36,7	17	56,7	21	70,0
Ni me gusta ni me disgusta (3)	2	6,6	3	10,0	5	16,7
Me disgusta (2)	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Me disgusta mucho (1)	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	30	100	30	100	30	100

Según el promedio de puntajes de la prueba de aceptabilidad por parte de los alumnos de 13 a 15 años de edad se obtuvo que sí hay diferencia significativa (valor $p=0,004$) entre las muestras de los productos extruidos con nivel de fortificación de 0 % y 15 % a un nivel de significancia de $p<0,05$, pero no hay diferencia significativa entre las muestras 0 % y 10 %. En dicha prueba de aceptabilidad se obtuvo un promedio por encima de los 4 puntos para los productos extruidos sin fortificar (0 %) y fortificado con 10 %, indicando que tiende aproximarse a la escala “me gusta mucho”. (Gráfico 3)

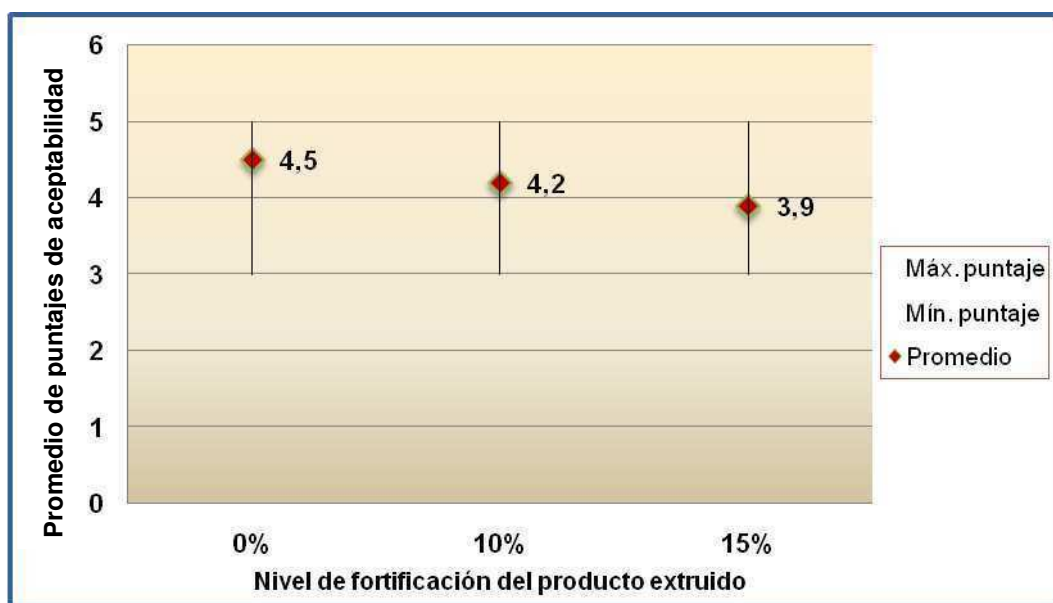


Gráfico 3. Promedio de puntajes de la prueba de aceptabilidad según el nivel de fortificación del producto extruido en alumnos de 13 a 15 años de edad del nivel secundaria de la I.E. N° 2015 “Manuel González Prada”, 2010. (n=30)

Con los resultados encontrados respecto al contenido de hierro de los productos extruidos se procedió a empacarlos en cantidades de 40 g de producto extruido fortificado con 10 % y 33 g de producto extruido fortificado con 15 % que representaron las cantidades que debería ser consumido para cubrir las recomendaciones de hierro en situaciones adversas que limitan la biodisponibilidad para niños de 4 a 6 años de edad, mientras estas mismas recomendaciones para el producto extruido sin fortificar (0 %) se requirió empaques con 421 g.

VI. DISCUSIÓN

En este estudio se eligió a los productos extruidos por formar parte de los avances tecnológicos en alimentos, por tener mayor tiempo de vida útil y principalmente por ser consumida por la mayoría de niños a un considerado costo (15).

En investigaciones relacionadas a productos extruidos no se han incluido anteriormente insumos de origen animal destinados para el consumo humano y menos que incluyan harina de sangre bovina, a excepción de Osorio C.(2009) quién sólo elaboró hojuelas extruidas a base de harina de papa precocida.(27)

La harina de sangre obtenida por Cifuentes O. (2007) a través de un deshidratador circular presentó mayor humedad 13,97 g/100 g en comparación con lo obtenido en esta investigación que fue 3,67 g/100 g, en cuanto al contenido de proteínas el mismo autor citado obtuvo 80,75 g/100 g cantidad menor a lo encontrado en el presente trabajo que fue de 91,8 g/100 g, pero la diferencia mayor se encontró en el contenido de hierro donde Cifuentes O. obtuvo 504,62 mg/100 g, (26) mientras la presente investigación obtuvo 210,39 mg/100 g esta diferencia podría deberse al contenido de humedad en las harinas obtenidas, observando que la harina producida a partir del secado por atomización presentó mayor nivel de deshidratación que significaría menor riesgo de crecimiento microbiano y mayor concentración de nutrientes. (14)

Según Lucas O. (2005) quien también utilizó sangre bovina secada por atomización, obtuvo 146 g de harina por litro de sangre recolectada, cuyo contenido de proteínas fue de 83,71 g/100 g y de hierro 385,2 mg/100 g (10), resultados diferentes a esta investigación que obtuvo un mayor rendimiento de harina de sangre bovina que fue de 174 g por litro de sangre recolectada y 91,8 g de proteína/100 g, sin embargo, se obtuvo un menor contenido de hierro 210,39 mg/100 g de harina de sangre bovina, estas diferencias pueden deberse al tipo de raza, la procedencia y la alimentación que tiene el animal.(10)

Con respecto a los productos extruidos, en las pruebas físico-químicas Kameko J. (2005) obtuvo un producto a base de olluco-quinua que presentó un índice de absorción de agua de 4,82 resultados que varían en la cantidad de gel formado encontrados en los

productos fortificados con 10 % y 15 % que presentaron un índice de absorción de agua de 3,6 y 3,7 respectivamente, esto puede deberse a que el presente trabajo se mantuvo constante el rango de temperatura de extrusión y la velocidad del tornillo del extrusor, además el aumento de proteína en los productos extruidos fortificados (10 % y 15 %) pudo haber competido con el almidón por el agua haciendo que disminuya la absorción de agua por parte del almidón.(15)

Respecto al índice de solubilidad en agua encontrado por Kameko J. fue de 0,503, sin embargo, en el presente trabajo se encontró en los productos fortificados con 10 % y 15 % un menor índice de solubilidad en agua de 0,16 y 0,12 respectivamente, esta diferencia puede deberse a la elevada velocidad del tornillo y a la generación de fricción molecular del cilindro del extrusor produciéndose dextrinización de almidones, de tal manera que se liberarían compuestos de bajo peso molecular aumentando su solubilidad; de esta manera existe una relación inversa, a medida que aumente el índice de absorción de agua disminuye el índice de solubilidad en agua.(15)

Con respecto al índice de expansión encontrado por Kameko J. fue de 2,63 en su producto extruido de olluco-quinua, siendo mayor a lo encontrado en el presente trabajo donde los productos fortificados con 10 % y 15 % tuvieron 1,61 y 1,38 respectivamente, esta diferencia puede deberse a la elevada presión de salida de la materia del extrusor y teniendo un menor número de orificios en el troquel que permite una mayor expansión del producto.(15)

En el análisis microbiológico de los productos extruidos indicó que el tratamiento térmico empleado en la extrusión del producto (158 °C a 162 °C) y en las condiciones efectuadas en el presente estudio fueron las indicadas para obtener un producto inocuo apto para el consumo humano de acuerdo a la Norma Técnica de Salud N° 071,(31) resultado microbiológico semejante a lo encontrado por Kameko J. quien trabajó a partir de una temperatura de 182 °C.(15) De esta manera en el presente estudio trabajando a una menor temperatura se obtuvo un producto extruido adecuado para el consumo humano.

Con respecto al contenido de proteínas, las hojuelas extruidas a base de harina de papa obtenidas por Osorio C. (2009) fue de 13,34 g/100 g similar a los resultados obtenidos en la presente investigación que fueron 12,47 g/100 g y 13,8 g/100 g en los productos extruidos fortificados con 10 % y 15 % respectivamente, sin embargo, se

observó una diferencia de casi 10 veces más en el contenido de hierro encontrado en la presente investigación que fueron 31,87 mg/100 g y de 38,08 mg/100 g en los productos extruidos fortificados con 10 % y 15 % respectivamente, comparado con lo encontrado por Osorio C. que fue de 3,50 mg/100 g. Con respecto al aporte energético los productos extruidos fortificados con 10 % y 15 % aportaron 360,88 Kcal/100 g y 357,68 Kcal/100 g respectivamente, que varía ligeramente en comparación con lo encontrado por Osorio C. que fue 374,44 Kcal/100 g.(27)

Lucas O. (2005) mencionado anteriormente elaboró dos tipos de fortificaciones de galletas 5 % y 8 % con harina de sangre bovina (20,96 mg de hierro/100 g y 24,04 mg de hierro/100 g) y un grupo control (8,32 mg de hierro/100 g), encontrando en las pruebas organolépticas que sí hubo diferencias significativas con respecto al sabor y el aspecto aplicando la prueba de Duncan ($p < 0,05$),(10) comparando a los resultados obtenidos en la presente investigación indicaron que sí hubo diferencia significativa en las características organolépticas de sabor y olor de los productos extruidos sin fortificar (0 %) y los fortificados con 15 % aplicando la misma prueba estadística, esto puede deberse a la composición de la harina de sangre bovina que es más percibida, sin embargo, en el presente estudio no hubo diferencias significativas en la crocantes y el aspecto esto puede deberse a que la textura, forma y tamaño tuvieron una similar preferencia en cada una de las tres muestras; cabe indicar que una de las características principales y peculiares del proceso de extrusión es su capacidad para conferir al producto una determinada textura como es la crocantes,(16) característica que fue del agrado por parte de los alumnos de 13 a 15 años de edad en los tres tipos de productos extruidos.

Con respecto a la prueba de aceptabilidad Lucas O. encontró que el producto control fue más aceptable que las fortificadas y dentro de estos dos niveles el de mayor aceptabilidad fue la galleta con 5 % que la de 8 % de fortificación,(10) en comparación a la presente investigación en los panelistas de 13 a 15 años de edad se obtuvo que sí hay diferencia significativa aplicando la prueba de Duncan ($p < 0,05$) entre los productos extruidos sin fortificar (0 %) y el producto fortificado con 15 % esto puede deberse al efecto de la harina de sangre bovina sobre el sabor y olor como lo indican las pruebas organolépticas, aun así el producto extruido fortificado con 15 % obtuvo un mayor porcentaje de calificación en la escala de aceptabilidad “me gusta”, por otro lado, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los productos extruidos sin fortificar (0 %) y el producto fortificado con 10 %, aunque el producto extruido sin fortificar fue ligeramente

más aceptado que el producto fortificado con 10 %. Sin embargo, se observó en los panelistas de 5 a 6 años de edad que no hubo diferencias significativas en los tres tipos productos extruidos ($p < 0,05$) aunque el producto extruido con 10 % de fortificación tuvo mayor aceptación que el producto extruido sin fortificar (0 %) y el fortificado con 15 %, esto afirma que puede consumirse los tres tipos de productos extruidos siendo estos bien aceptados por este grupo etáreo.

De los resultados obtenidos en la presente investigación se observa que el contenido de hierro del producto extruido fortificado más aceptable fue el de 10 % que aporta mayor cantidad de hierro (31,87 mg/100 g) en comparación con la sangre pollo cocida conocida como “sangrecita” (29,5 mg/100 g) (33) y mucho mayor si lo comparamos con las galletas con 5 % de fortificación (20,96 mg/100 g) encontrado en el trabajo de Lucas O.(10) Tomando en cuenta las características físico-químicas y microbiológicas además del aporte de hierro y su aceptabilidad podemos considerar este producto extruido con adecuada calidad nutricional.

VII. CONCLUSIONES

- Los dos niveles de fortificación con hierro proveniente de harina de sangre bovina en los productos extruidos fueron 10 % y 15 %.
- El producto extruido fortificado con 10 % presentó un contenido de hierro que fue 31,87 mg/100 g mientras que el producto extruido con 15 % fue 38,08 mg/100 g.
- La composición proximal presentó 12,47 g de proteínas/100 g para el producto extruido fortificado con 10 % y 13,8 g proteínas/100 g para el producto extruido fortificado con 15 %.
- El producto extruido fortificado con 10 % presentó un mayor índice de solubilidad en agua e índice de expansión y el índice de absorción de agua fue similar en los dos niveles de fortificación.
- Los productos extruidos fortificados con 10 % y 15 % cumplieron con los criterios microbiológicos establecidos por la Norma Técnica de Salud.
- El producto extruido fortificado con 10 % tuvo mayor aceptabilidad que el fortificado con 15 % en los dos grupos de panelistas.
- El producto extruido fortificado con 10 % de hierro proveniente de harina de sangre bovina presentó una adecuada calidad nutricional y fue más aceptable que el producto extruido fortificado con 15 % de hierro proveniente de harina de sangre bovina.

VIII. RECOMENDACIONES

- El producto extruido fortificado con 10 % de hierro proveniente de harina de sangre bovina se presenta como una buena alternativa para proporcionar hierro de origen animal de mayor biodisponibilidad, además podría ser beneficioso para ayudar a prevenir y resolver los problemas de anemia o deficiencia de hierro en niños de 4 a 6 años de edad consumiendo 40 g de este producto que cubrirían las recomendaciones de 12,6 mg de hierro por día, incluso sería útil para niños de menor edad u otros grupos etáreos en riesgo.
- Realizar investigaciones para determinar la biodisponibilidad del hierro de los productos extruidos fortificados con este micronutriente proveniente de harina de sangre bovina.
- El elevado contenido de proteínas en la harina de sangre bovina podría utilizarse en estudios orientados a disminuir la desnutrición crónica en niños menores de 5 años de edad.
- A pesar de que no fue necesario utilizar preservantes y conservantes en la estabilidad de los productos extruidos, se debe realizar un estudio de vida útil en éstos.
- Aprovechar la aceptabilidad de los productos extruidos y desarrollar formulaciones que fortifiquen algún nutriente deficiente en nuestra población.
- Promover el consumo de productos extruidos fortificados con ingredientes de origen animal.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gaitán D, Olivares M, Arredondo M, Pizarro F. Biodisponibilidad de hierro en humanos. Rev. Chil. Nutr. 2006;33(2):142-148.
2. González R. Biodisponibilidad del hierro. Rev. Costarric. Salud Pública 2005(14):16.
3. Gil A. Tratado de Nutrición. Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición. Tomo I. España: Acción Médica; 2005.
4. Baiocchi N. Anemia por deficiencia de hierro. Rev. Per. Pediatr. 2006;59(03): 20-27.
5. Stevens A, Lowe J. Anatomía patológica. 2 ed. España: Harcourt; 2001.
6. Escott-Stump S. Nutrición, diagnóstico y tratamiento. 5 ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 2005.
7. World Health Organization, Centers for Disease Control and Prevention. Worldwide prevalence of anaemia 1993 - 2005, WHO Global Database on Anaemia; 2008.
8. Zagaceta Z. Anemia: un mal silencioso fácil de prevenir o curar. Revista Salud, Sexualidad y Sociedad 2008;2(1):20-22.
9. Instituto de Estadística e Informática. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2010, Nacional y departamental; 2010.
10. Lucas O. Evaluación nutricional de galletas fortificadas con sangre entera de bovino secada por atomización. Tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias de los Alimentos. Facultad de Farmacia y Bioquímica. UNMSM. Lima-Perú; 2005.
11. WHO, FAO. Guidelines on food fortification with micronutrients; 2006. <http://www.projectthehealthychildren.org/pdfs/guidelines-fortification.pdf>.
12. Sanabria H, Tarqui C. Fundamentos para la fortificación de la harina de trigo con micronutrientes en el Perú. An. Fac. Med. 2007;68(2):185-192.

13. Beltrán C. y Perdomo W. Aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de harina de sangre y plasma sanguíneo en el matadero Santa Cruz de Malambo Atlántico. Tesis para optar título de ingeniero de alimentos. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Bogotá, Colombia; 2007.
14. Fellows P. Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas. Zaragoza, España: Acribia, S. A; 1994.
15. Kameko J. Determinación de los parámetros de extrusión en un extrusor de bajo costo para la obtención de una mezcla base para desayuno a partir de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), olluco(*Ullucus tuberosum* Loz.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2005.
16. Riaz M. Extrusores en las aplicaciones de alimentos. Zaragoza, España: Acribia, S.A; 2004.
17. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), Universidad Nacional Agraria La Molina. Primer taller internacional en Quinua: Recursos genéticos y sistemas de producción; 1999.
18. Salas W. Aplicación del sistema HACCP en el proceso de elaboración de alimentos de reconstitución instantánea a base de cereales extruidos. Monografía para optar el título profesional de Ingeniero Químico. Facultad de Química e Ingeniería Química. UNMSM. Lima-Perú; 2003.
19. Luna G. Efectos del proceso de cocción extrusión en la fracción indigestible, capacidad antioxidante y algunas propiedades funcionales en tres variedades de Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. Escuela de Post Grado. Especialidad de Tecnología de los Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2005.
20. Guy R. Extrusión de los alimentos, Tecnología y aplicaciones. Zaragoza, España: Acribia, S.A; 2002.
21. Carpenter R, Lyon D, Hasdell, T. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de productos. 2 ed. Zaragoza, España: Acribia, S.A; 2002.

22. Rangel L. Cambios hematológicos en escolares anémicos tratados con un producto cárnico fortificado con glóbulos rojos de bovinos. Universidad del Zulia, Venezuela. Revista Científica 2006;13(2):96-102.
23. Benitez B, Archile A, Rangel L, Ferrer K, Márquez E, Barboza Y. Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. Revista de Ciencia y Tecnología de las Américas 2008;33(1): 61-65.
24. Programa Sierra Centro-Huancavelica, Centro de estudios y promoción del desarrollo (DESCO). Inclusión de la sangre de alpaca en la alimentación del niños menor de 6 años para el tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro en la comunidad de Pilpichaca-Huancavelica; 2003.
25. Zagaceta Z. Ingesta de sangre de pollo comparada con el sulfato ferroso en el tratamiento de la anemia ferropénica de estudiantes de obstetricia de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Revista de Salud, Sexualidad y Sociedad 2008;1(1).
26. Cifuentes O. Proceso artesanal de producción de harina de sangre de bovino. Universidad de Caldas. Colombia; 2007.
27. Osorio C. Utilización de la harina de Pota (*Dosidicus gigas*) precocida en la elaboración de hojuelas extrudidas. Tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero. Facultad de Pesquería. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2009.
28. Cegarra J. Metodología de la investigación científica y tecnológica. Madrid, España: Díaz de Santos, S.A; 2004.
29. Gil A. Tratado de Nutrición. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Tomo II. España: Acción Médica; 2005.
30. World Health Organization, Food and Agricultural Organization of the United Nations. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. 2 ed; 2004.
31. Aro J. Elaboración de una mezcla alimenticia a base de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), Cañihua (*Chenopodium polliidi Caulli*), Cebada (*Hordum vulgare L.*), Maíz (*Zea mayz L.*), Haba (*Vicia faba L.*) y Soya (*Glycine Max L. Merr*) por proceso de cocción extrusión. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Escuela de

Post Grado. Especialidad de Tecnología de los Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2002.

32. Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental. NTS N° 071. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano; 2008.
33. Ureña M, D'Arrigo M, Girón O. Evaluación sensorial de los alimentos, aplicación didáctica. Lima, Perú: Agraria; 1999.
34. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, 8 ed. Lima; 2009.

X. ANEXOS

ANEXO 1: Cuadro de requerimientos y recomendaciones de hierro.

Edad (años)	Sexo	Requerimientos (mg/día)	Recomendaciones (biodisponibilidad)		
			15 %	10 %	5 %
0,5 – 1	Mas/Fem.	0,93	6,2	9,3	18,6
1-3	Mas/Fem.	0,58	3,9	5,8	11,6
4-6	Mas/Fem.	0,63	4,2	6,3	12,6
7-10	Mas/Fem.	0,89	5,9	8,9	17,8
11-14	Masculino	1,46	9,7	14,6	29,2
	Femenino	3,27	21,8	32,7	65,4
15-17	Masculino	1,88	12,5	18,8	37,6
	Femenino	3,10	20,7	31,0	62,0
18 a más	Masculino	1,37	9,1	13,7	27,4
	Femenino	2,94	19,6	29,4	58,8

Fuente: WHO,FAO.(2004). Vitamin and mineral requirements in human nutrition, Second edition.

ANEXO 2. Cuadro de contenido de hierro en algunos alimentos.

Alimento	Hierro (mg/100 g de porción comestible)
Carnes:	
Pulpa de carne de res	3,40
Hígado de res	5,40
Pulmón de res (bofe)	6,50
Bazo de res	28,70
Pulpa de pollo	1,50
Hígado de pollo	8,56
Sangre cocida de pollo	29,50
Sangre cruda de pollo	27,30
Relleno	16,90
Jamonada	1,50
Harina de sangre bovina ^a	385,20
Pescados:	
Atún enlatado en aceite	1,20
Bonito	0,70
Jurel	1,80
Pejerrey	0,70
Sardina en grated	1,60
Sardina filete conserva	1,10
Leche y derivados:	
Leche fresca de vaca	1,30
Yogurt de leche entera	0,05
Queso fresco de vaca	1,30
Huevo de gallina:	
Entero	1,10
Clara	0,08
Yema	4,30
Leguminosas:	
Frijol canario	6,60
Frijol castilla	7,50
Frijol soya	8,30
Cereales:	
Trigo	3,87
Harina de trigo fortificado con hierro	5,50
Pan Francés	1,00
Corn-flakes ^b	6,70
Verdura y Hortaliza:	
Brócoli	1,20
Espinacas	4,60

Fuente: Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2009). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos.

^a Lucas O.(2005). Evaluación nutricional de galletas fortificadas con sangre entera de bovino secada por atomización.

^b Martínez y col.(1999). Biodisponibilidad del hierro de los alimentos.

ANEXO 3: Fotos de la obtención de harina de sangre bovina.



Foto 1: Recolección de la sangre bovina



Foto 2: Sangre bovina en recipientes.



Foto 3: Secador por atomización, modelo A81.



Foto 4: Harina de sangre bovina en bolsa hermética.

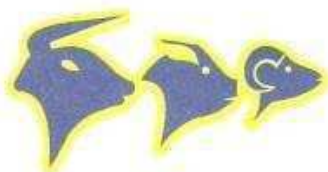


Foto 5: Harina de sangre bovina en recipientes de vidrio hermético.



Foto 6: Harina de sangre bovina.

ANEXO 4: Certificado de inspección sanitaria al Frigorífico La Colonial S.A.C.



**FRIGORIFICO
LA COLONIAL S.A.C.**

**BENEFICIO DE GANADO VACUNO
PORCINO, OVINO Y CAPRINO**

CERTIFICADO

El Médico Veterinario, PERCY E. LEZAMA VIGO, responsable
de la Inspección Veterinaria del Frigorífico “La Colonial S.A.C”:

CERTIFICA :

Que las carnes de Vacuno, Ovino y Porcinos, Faenadas en
Frigorífico La Colonial S.A.C. son procesados con maquinaria altamente
tecnificada y sometidos a estrictos controles de calidad, sanidad, higiene e
inspeccionados sanitariamente encontrándose libres de Enfermedades
Infecto - Contagiosas y Parasitarias transmisibles, además cumplen con
todos los requisitos estipulados en el Reglamento Tecnológicos de Carnes,
encontrándose aptos para Consumo Humano y Procesamiento Industrial.

Se expide el presente para los fines que se estime necesario.

Callao, 07 de Enero del 2010

**“Calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro
proveniente de harina de sangre bovina”**

**ANEXO 5: Informe Certificaciones del Perú S.A. (CERPER) sobre la Composición
proximal y contenido de hierro de la harina de sangre bovina.**



INFORME DE ENSAYO N° 3-00140/10

Pág. 1 / 1

Solicitante	: GALARZA MARTEL RONNY
Domicilio Legal	: Jirón Los Amarantos 178 – Los Olivos
Producto Declarado	: HARINA DE SANGRE
Cantidad de muestra para ensayo	: 01 muestra x 600 g aprox.
Forma de Presentación	: En bolsa de polietileno, cerrada y conservada a temperatura ambiente
Fecha de Recepción	: 2010 – 01 – 09
Fecha de Inicio del ensayo	: 2010 – 01 – 09
Fecha de Término del ensayo	: 2010 – 01 – 14
Ensayo realizado en	: Laboratorio de Físico Química
Identificado con	: H/S 10000235 (00267) Muestra proporcionada por el Solicitante
Validez del documento	: Este Documento tiene validez solo para la muestra descrita, por un periodo de 30 días a partir de la fecha de emisión del documento.

Ensayos	Resultados
Proteínas (g/100g) (N x 6,25)	91,80
Grasa (g/100g)	1,09
Humedad (g/100g)	3,67
Ceniza (g/100g)	3,44
ELN (Carbohidratos) (g/100g)	0,00
Hierro (mg/kg)	2103,91
Energía Caloría Total (Kcal/100g)	377,01
Energía proveniente de las Proteínas (Kcal/100g)	367,20
Energía proveniente de las Grasas (Kcal/100g)	9,81
Energía proveniente de los Carbohidratos (Kcal/100g)	0

ELN: Extracto Libre de Nitrógeno

Métodos:

Proteínas: NTP – ISO 5983. 2002. Alimentos para animales. Determinación del contenido de nitrógeno y cálculos del contenido de proteína bruta. Método Kjeldahl.
Grasa: NTP – 209.019. Sección 2.4. 1976. Alimentos balanceados para animales. Métodos de ensayo.
Humedad: NTP – 209.019. Sección 2.2. 1976. Alimentos balanceados para animales. Métodos de ensayo.
Cenizas: NTP – 209.019. Sección 2.6. 1976. Alimentos balanceados para animales. Métodos de ensayo.
Hierro: AOAC 975.03, c.3, 18 th Ed. 2005. Metals in Plants and pet Foods.
Extracto Libre de Nitrógeno (carbohidratos), Energía Caloría total, Energía proveniente de proteínas, Energía proveniente de grasas, Energía proveniente de carbohidratos: Por Cálculo

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 16 de Enero del 2010
GA

ROSA ELISA PALOMINO LOO
INGENIERA QUIMICA
Reg. CIP. N° 40302

CALLAO:
Av. Santa Rosa 601 - La Perla
Tel.: 319-9000
Fax: 420-4128
Apartado Postal 271 - Callao (4)
E-mail: info@cerper.com
Web: http://www.cerper.com
GL-IN-EN

OF. SAN ISIDRO:
Av. Javier Prado Este
897 Of. 52
Tels.: 422-6656 / 440-2349
Telefax: 422-6336
E-mail: cerper@terra.com.pe

PAITA
Plaza de Armas 220
Telefax: 073-611438 / 073-611554
073-611276
E-mail: cerper@terra.com.pe

ILO
Mariano Lino Urquieta 741
Telefax: 053-782181
E-mail: cerper@terra.com.pe

CHIMBOTE:
Av. José Carlos Mariátegui s/n
Centro Cívico Urb. Buenos Aires
Tel.: 043-311048
Fax: 043-311774
E-mail: cerper@terra.com.pe

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

ANEXO 6: Fotos de la elaboración de los productos extruidos fortificados.



Foto 7: Harina de sangre bovina y cereales.

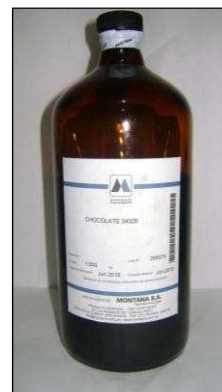


Foto 8: Esencia de chocolate, Montana S.A.



Foto 9: Molino de mano para granos.



Foto 10: Analizador de humedad modelo MJ33, Mettler-Toledo.

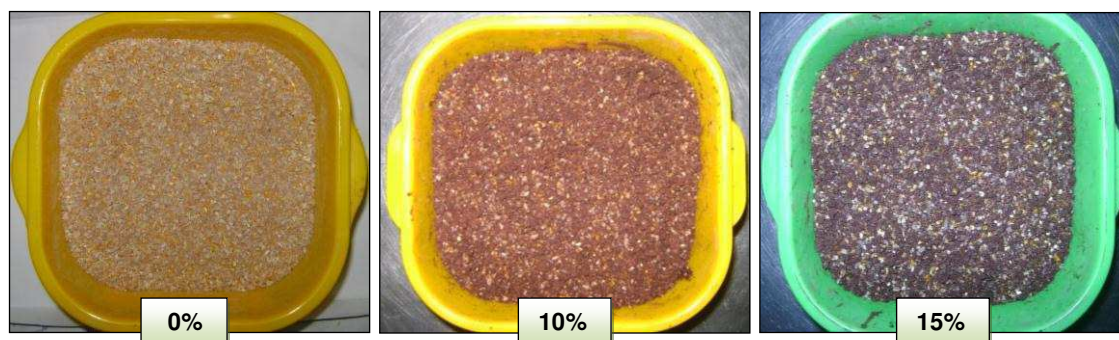


Foto 11, 12 y 13: Mezcla de ingredientes según nivel de fortificación.



Foto 14: Extrusor de alimentos de la Planta Piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias, UNALM.

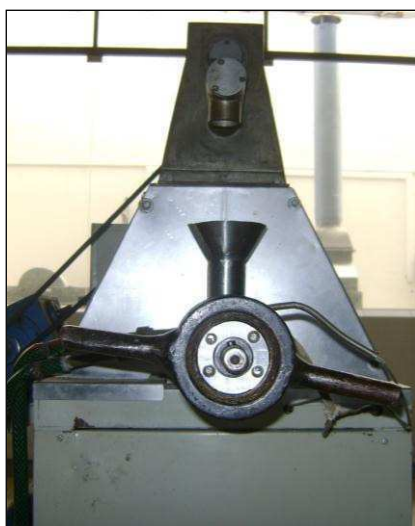


Foto 15: Troquel de 4 orificios



Foto 16: Obtención del producto extruido

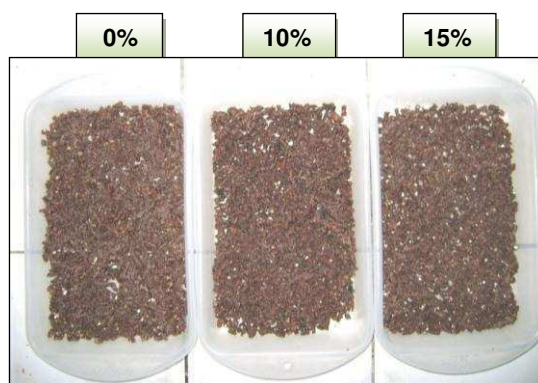


Foto 17: Productos extruidos fortificados con 0 %, 10 % y 15 %

ANEXO 7: Informe del Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM. sobre la composición proximal y contenido de hierro del producto extruido sin fortificar 0 % (A).



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENPROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO



PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º514-CPF-2010

ORDEN DE ANÁLISIS	: 00432/2010
SOLICITADO POR	: RONNY GALARZA MARTEL
DIRECCIÓN	: -----
MUESTRA	: MUESTRA – A
LOTE	: -----
CANTIDAD	: Bolsa plástica x 190 gramos,
FECHA DE RECEPCIÓN	: 11 de octubre del 2010

PRUEBAS	MÉTODOS	RESULTADOS
PROTEÍNAS	AOAC Official Method 978.04 (1997)	7.19 %
HUMEDAD	AOAC Official Method 934.01 (1997)	6.63 %
CENIZAS	AOAC Official Method 930.05 (1997)	2.85 %
GRASAS	AOAC Official Method 930.09 (1997)	4.39 %
FIBRAS	AOAC Official Method 930.10 (1997)	4.65 %
CARBOHIDRATOS	Por Diferencia	74.29 %
CUANTIFICACIÓN DE HIERRO	Absorción atómica	2.99 mg/100 g.

Lima, 21 de octubre del 2010



Q.F. Fritz Chugnesillo Peña
Director del Centro de Control Analítico

F/CCA-009 R.1

“FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO”

**ANEXO 8: Informe del Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y
Bioquímica de la UNMSM. sobre la composición proximal y contenido de hierro del
producto extruido fortificado con 10 % (B).**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

CENPROFARMA

CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO



PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º515-CPF-2010

ORDEN DE ANÁLISIS	: 00433/2010
SOLICITADO POR	: RONNY GALARZA MARTEL
DIRECCIÓN	: -----
MUESTRA	: MUESTRA – B
LOTE	: -----
CANTIDAD	: Bolsa plástica x 200 gramos.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 11 de octubre del 2010

PRUEBAS	MÉTODOS	RESULTADOS
PROTEÍNAS	AOAC Official Method 978.04 (1997)	12.47 %
HUMEDAD	AOAC Official Method 934.01 (1997)	5.57 %
CENIZAS	AOAC Official Method 930.05 (1997)	2.11 %
GRASAS	AOAC Official Method 930.09 (1997)	3.20 %
FIBRAS	AOAC Official Method 930.10 (1997)	6.10 %
CARBOHIDRATOS	Por Diferencia	70.55 %
CUANTIFICACIÓN DE HIERRO	Absorción atómica	31.87 mg/100 g.

Lima, 21 de octubre del 2010

Q.F. Fritz Choquesillo Peña
Director del Centro de Control Analítico

F/CCA-009 R.1

“FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO”

**ANEXO 9: Informe del Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y
Bioquímica de la UNMSM. sobre la composición proximal y contenido de hierro del
producto extruido fortificado con 15 % (C).**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENPROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO



PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º 516-CPF-2010

ORDEN DE ANÁLISIS	: 00434/2010
SOLICITADO POR	: RONNY GALARZA MARTEL
DIRECCIÓN	: -----
MUESTRA	: MUESTRA – C
LOTE	: -----
CANTIDAD	: Bolsa plástica x 210 gramos.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 11 de octubre del 2010

PRUEBAS	MÉTODOS	RESULTADOS
PROTEÍNAS	AOAC Official Method 978.04 (1997)	13.80 %
HUMEDAD	AOAC Official Method 934.01 (1997)	5.00 %
CENIZAS	AOAC Official Method 930.05 (1997)	2.36 %
GRASAS	AOAC Official Method 930.09 (1997)	4.00 %
FIBRAS	AOAC Official Method 930.10 (1997)	8.22 %
CARBOHIDRATOS	Por Diferencia	66.62 %
CUANTIFICACIÓN DE HIERRO	Absorción atómica	38.08 mg/100 g

Lima, 21 de octubre del 2010



Q.F. Fritz Choquesillo Peña
Director del Centro de Control Analítico

F/CCA-009 R 1

“FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO”

**ANEXO 10: Norma Técnica de Salud Nº 071 “Norma sanitaria que establece los
criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y
bebidas de consumo humano” DIGESA/MINSA (2008), subgrupo IX.5.**

NTS Nº 071 - MINSA/DIGESA-V.01
NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD
PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

IX.2 Producto cocido de reconstitución instantánea destinado a niños entre 6 a 36 meses (papilla y similares).

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10^4	10^5
Mohos	5	3	5	2	10^2	10^4
Levaduras	2	3	5	2	10^2	10^4
Coliformes	6	3	5	1	10	10^2
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10^2
<i>Bacillus cereus</i>	9	3	10	1	10^2	10^4
<i>Salmonella</i> sp.	15	2	60 (*)	0	Ausencia /25 g	---

(*) Hacer compósito para analizar n = 5.

IX.3 Productos cocidos de reconstitución instantánea, como enriquecidos lácteos, sustitutos lácteos, mezclas fortificadas, otros.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10^4	10^5
Mohos	6	3	5	1	10^3	10^4
Levaduras	3	3	5	1	10^3	10^4
Coliformes	6	3	5	1	10	10^2
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10^2
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10^2	10^4
<i>Salmonella</i> sp.	12	2	20 (*)	0	Ausencia /25 g	---

(*) Hacer compósito para analizar n = 5.

IX.4 Productos crudos deshidratados y precocidos que requieran cocción, como hojuelas, harinas, otros.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10^4	10^5
Mohos	5	3	5	2	10^3	10^4
Levaduras	5	3	5	2	10^3	10^4
Coliformes	5	3	5	2	10^2	10^3
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10^2	10^4
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

IX.5 Producto cocido de consumo directo, como extruidos, expandidos, hojuela instantánea, otros.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10^4	10^5
Mohos	5	3	5	2	10^2	10^3
Levaduras	5	3	5	2	10^2	10^3
Coliformes	5	3	5	2	10	10^2
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10^2	10^4
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

IX.6 Productos dietéticos que requieren reconstitución para su consumo.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10^3	5×10^4



HERNANDEZ C



G. Reyes J.

**ANEXO 11: Informe del Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y
Bioquímica de la UNMSM. sobre el análisis microbiológico del producto extruido
sin fortificar 0 % (A).**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENPROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO



PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º508-CPF-2010

ORDEN DE ANÁLISIS	: 00432/2010
SOLICITADO POR	: RONNY GALARZA MARTEL
DIRECCIÓN	: -----
MUESTRA	: MUESTRA - A
N.º DE LOTE	: -----
CANTIDAD	: Bolsa plástica x 190 gramos.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 11 de octubre del 2010

PRUEBAS	MÉTODOS	RESULTADOS
Aerobios mesófilos	ICMSF	< 10 ufc/g
Mohos y levaduras	ICMSF	155 ufc/g
Bacillus cereus	ICMSF	Ausente en 10g.
Salmonella sp.	ICMSF	Ausente en 25g.
Coliformes	ICMSF	15 NMP por gramo

Lima, 20 de octubre del 2010

Q.F. Fritz Choquesillo Peña
Director del Centro de Control Analítico

F/CCA-009 R I

"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno 1002, Jardín Botánico Lima 1 - Perú Telf. (511) 328-4737 Anexo 18 Telefax 328-7398 - Ap. Postal 1760 - Lima 1
E-mail: cenprofarma@unmsm.edu.pe <http://www.unmsm.edu.pe/farmacologia>

**ANEXO 12: Informe del Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y
Bioquímica de la UNMSM. sobre el análisis microbiológico del producto extruido
fortificado con 10 % (B).**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENPROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO



PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º509-CPF-2010

ORDEN DE ANÁLISIS	: 00433/2010
SOLICITADO POR	: RONNY GALARZA MARTEL
DIRECCIÓN	: -----
MUESTRA	: MUESTRA – B
N.º DE LOTE	: -----
CANTIDAD	: Bolsa plástica x 200 gramos.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 11 de octubre del 2010

PRUEBAS	MÉTODOS	RESULTADOS
Aerobios mesófilos	ICMSF	35 ufc/g
Mohos y levaduras	ICMSF	15 ufc/g
Bacillus cereus	ICMSF	Ausente en 10g.
Salmonella sp.	ICMSF	Ausente en 25g.
Coliformes	ICMSF	4 NMP por gramo

Lima, 20 de octubre del 2010

Q.F. Fritz Choquesillo Peña
Director del Centro de Control Analítico

F/CCA-009 R 1

“FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO”

Jr. Puno 1002, Jardín Botánico Lima 1 – Perú. Telf. (511) 328-4737 Anexo 18 Telefax 328-7398 – Ap. Postal 1760 – Lima 1
E-mail: cenprofarma@unmsm.edu.pe <http://www.unmsm.edu.pe/farmacologia>

**ANEXO 13: Informe del Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y
Bioquímica de la UNMSM. sobre el análisis microbiológico del producto extruido
fortificado con 15 % (C).**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENTROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO



PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º510-CPF-2010

ORDEN DE ANÁLISIS	: 00434/2010
SOLICITADO POR	: RONNY GALARZA MARTEL
DIRECCIÓN	: -----
MUESTRA	: MUESTRA – C
N.º DE LOTE	: -----
CANTIDAD	: Bolsa plástica x 210 gramos.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 11 de octubre del 2010

PRUEBAS	MÉTODOS	RESULTADOS
Aerobios mesófilos	ICMSF	35 ufc/g
Mohos y levaduras	ICMSF	20 ufc/g
Bacillus cereus	ICMSF	Ausente en 10g.
Salmonella sp.	ICMSF	Ausente en 25g.
Coliformes	ICMSF	4 NMP por gramo

Lima, 20 de octubre del 2010

Q.F. Fritz Choquesillo Peña
Director del Centro de Control Analítico

F/CCA-009 R.1

“FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO”

Jr. Puno 1002, Jardín Botánico Lima 1 – Perú. Telf. (511) 328-4737 Anexo 18 Telefax 328-7398 – Ap. Postal 1760 – Lima 1
E-mail: centrofarmia@unmsm.edu.pe <http://www.unmsm.edu.pe/institucion>

**ANEXO 14: Fotos sobre las pruebas físico-químicas de índice de absorción de
agua e índice de solubilidad en agua.**



Foto 18: Muestras de productos extruidos.



Foto 19: Baño María con termostato, Avalier VL-32.



Foto 20: Centrífuga, marca MLW, K23.

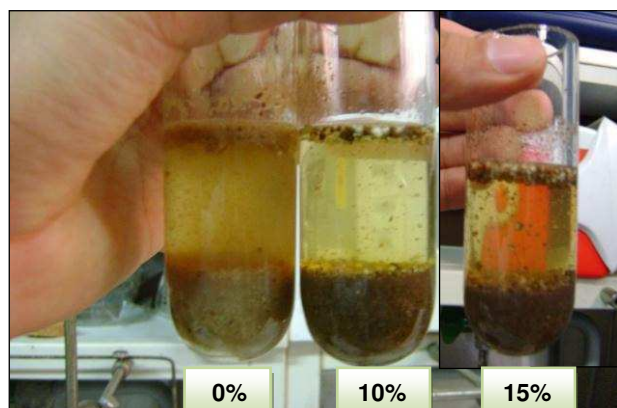


Foto 21: Gel y sobrenadante de los productos extruidos fortificados.



0%



10%



15%

Foto 22, 23 y 24: Gel de los productos extruidos fortificados.

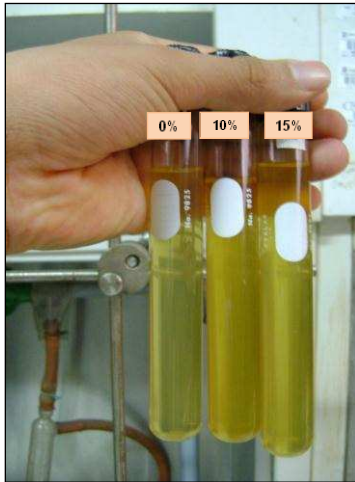


Foto 25: Sobrenadante de los productos extruidos.



Foto 26: Estufa, marca Elektro Helios, TYPNR.

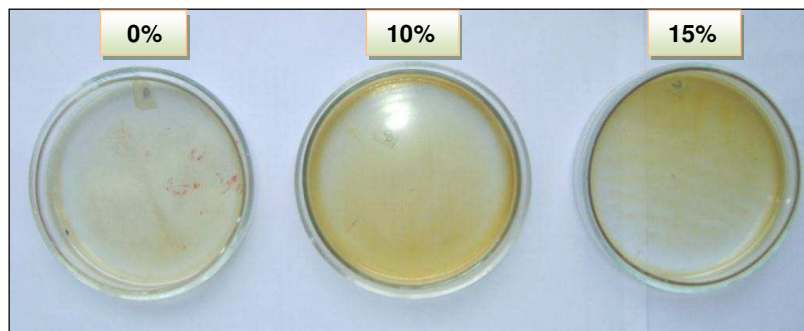


Foto 27: Sólidos solubles de los productos extruidos fortificados.

**ANEXO 15: Resultados de la longitud, diámetro y peso de 10 unidades de
productos extruidos fortificados con hierro proveniente de harina de sangre
bovina.**

Nº de Muestra	Nivel de fortificación del producto extruido								
	0 %			10 %			15 %		
	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)
1	2,73	0,89	0,26	2,92	0,78	0,36	2,98	0,64	0,50
2	2,74	0,91	0,27	2,90	0,78	0,37	2,99	0,66	0,50
3	2,70	0,93	0,27	2,89	0,74	0,36	2,96	0,64	0,51
4	2,70	0,89	0,25	2,91	0,79	0,36	2,99	0,66	0,53
5	2,73	0,93	0,25	2,91	0,77	0,36	2,97	0,66	0,50
6	2,72	0,91	0,27	2,91	0,76	0,37	2,99	0,65	0,50
7	2,72	0,92	0,26	2,92	0,74	0,35	2,98	0,65	0,53
8	2,73	0,93	0,25	2,90	0,75	0,35	2,97	0,64	0,52
9	2,72	0,88	0,25	2,92	0,75	0,37	2,98	0,65	0,52
10	2,73	0,91	0,26	2,92	0,76	0,36	2,98	0,65	0,51
Promedio	2,722	0,91	0,259	2,91	0,762	0,361	2,979	0,65	0,512


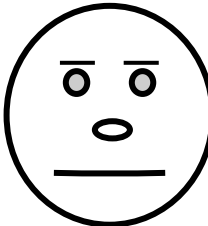
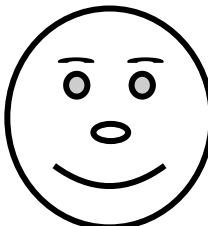
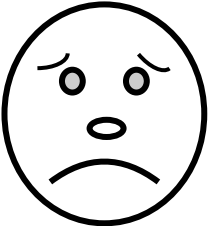
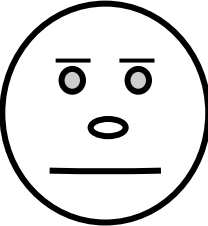
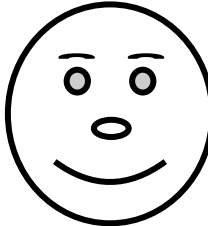
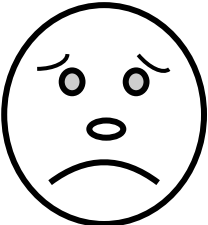
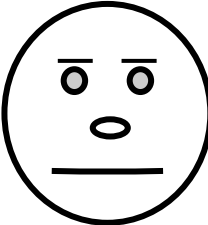
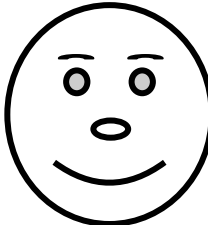
ANEXO 16: FORMATO DE PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

(Panel N° 1: Alumnos de 5 a 6 años de edad)

N°:
Fecha:

Nombre:	Edad:
Grado:	Sección:

INSTRUCCIONES: Por favor anote el número de muestra de los 3 productos y pruebe uno de ellos, luego marque la carita según su opinión, de igual manera con los dos productos siguientes.

PRODUCTO	GRADO DE ACEPTABILIDAD		
	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta
	1	2	3
N° de muestra: _____			
N° de muestra: _____			
N° de muestra: _____			

OBSERVACIONES: _____

Muchas Gracias.

ANEXO 17: FORMATO DE PRUEBA ORGANOLÉPTICA Y DE ACEPTABILIDAD
(Panel Nº 2: Alumnos de 13 a 15 años de edad)

		Nº:
		Fecha:
Nombre:	Edad:	
Grado:	Sección:	

INSTRUCCIONES: Por favor anote el número de muestra de cada producto y pruebe uno de ellos, luego anote el número de la carita para cada característica organoléptica de acuerdo a su opinión, de igual manera con los dos productos siguientes.

GRADO DE ACEPTABILIDAD				
Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
1	2	3	4	5
				

Característica organoléptica	Producto		
	Nº de muestra:	Nº de muestra:	Nº de muestra:
Sabor			
Olor			
Crocantés			
Aspecto			

Aceptabilidad			
---------------	--	--	--

OBSERVACIONES: _____

Muchas Gracias.

**ANEXO 18: Resultados de la prueba organoléptica de los productos extruidos
fortificados realizados por el panel N° 2.**

N° de Panelista	sabor			Olor			Crocantés			Aspecto		
	Nivel de fortificación			Nivel de fortificación			Nivel de fortificación			Nivel de fortificación		
	0 %	10 %	15 %	0 %	10 %	15 %	0 %	10 %	15 %	0 %	10 %	15 %
1	4	3	5	5	4	4	4	3	3	5	3	2
2	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	3
3	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	3
4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	3
5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	4	4	4
6	3	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5
7	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
8	5	3	3	4	5	4	3	4	4	4	3	4
9	5	3	4	5	3	4	5	4	5	3	5	4
10	4	5	3	5	4	3	5	4	2	5	4	3
11	5	4	4	5	4	4	3	3	4	3	4	3
12	5	4	4	5	3	4	5	4	4	4	4	3
13	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5
14	5	4	4	5	5	4	4	5	4	3	3	3
15	5	5	3	5	5	3	5	3	3	3	4	5
16	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5	3
17	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5
18	4	3	4	4	4	3	3	5	4	4	3	5
19	3	3	3	5	4	4	4	2	3	4	4	4
20	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	5
21	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4
22	4	4	4	5	5	5	4	5	3	4	3	3
23	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4
24	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5
25	5	4	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4
26	5	5	3	4	4	4	5	3	4	4	4	4
27	5	4	4	4	4	3	4	5	5	5	4	4
28	4	5	5	5	5	4	3	3	3	4	5	5
29	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5
30	5	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4

**ANEXO 19: Resultados de la prueba de aceptabilidad de los productos extruidos
fortificados realizados por los panelistas N° 1 y N° 2.**

N° de Panelista	Aceptabilidad Panel N° 1			Aceptabilidad Panel N° 2		
	Nivel de fortificación			Nivel de fortificación		
	0 %	10 %	15 %	0 %	10 %	15 %
1	3	3	3	5	4	4
2	3	3	3	5	4	4
3	2	3	3	5	4	4
4	3	3	3	5	3	4
5	3	3	3	4	4	5
6	3	3	3	4	5	4
7	1	2	1	5	4	4
8	3	3	3	5	4	4
9	3	3	3	5	3	4
10	3	3	3	4	5	3
11	1	3	3	5	4	4
12	2	3	2	5	4	3
13	3	3	3	4	5	5
14	3	3	3	5	4	3
15	3	3	3	4	5	4
16	3	3	3	5	4	4
17	3	3	3	3	5	4
18	3	3	3	4	3	5
19	2	3	2	4	4	5
20	3	3	2	3	5	4
21	3	3	3	5	4	4
22	3	1	2	4	5	4
23	3	2	3	4	5	4
24	3	2	3	4	5	4
25	2	3	1	5	4	4
26	3	2	3	5	4	3
27	3	3	2	5	4	3
28	3	3	1	5	4	4
29	2	3	3	4	5	4
30	3	3	2	5	4	4

**ANEXO 20: Fotos de la evaluación sensorial de los productos extruidos
fortificados.**



Foto 28: Envasado de productos extruidos fortificados con 0 %,10 % y 15 %



Foto 29 y 30: Prueba de aceptabilidad de los productos extruidos fortificados realizados al panel N° 1.



Foto 31 y 32: Prueba organoléptica y de aceptabilidad de los productos extruidos fortificados realizados al panel N° 2

ANEXO 21: FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

“Calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina”

Bach. Nutrición: Ronny Galarza Martel
Nº Telefónico: 5354836 / 990261295

El Propósito

La Universidad Nacional Mayor de San Marcos a través de sus egresados realiza estudios referentes a salud y nutrición en nuestro país, tal es así, que la prevalencia de anemia por deficiencia de hierro en los niños continua siendo elevada trayendo como consecuencia la inhibición del desarrollo cognitivo y físico de los niños, teniendo mayor probabilidad de enfermarse afectando de esta manera su estado de salud de por vida lo cual condiciona deficiencias en el rendimiento escolar limitando su capacidad de aprendizaje y productividad. Por tal motivo se propone desarrollar un producto fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina que sea aceptable y de alta calidad nutricional cuyo contenido de hierro ayudaría a prevenir la anemia por deficiencia de hierro que presenta nuestra población infantil.

La Participación

Si usted permite que su hijo(a) participe de este estudio, únicamente tendrá que probar una pequeña porción de este producto que será similar a un chizito y anotar en hoja si le gusta o no este producto. Este estudio se realizará una sola vez en un solo día durante el periodo de clases, sin interrumpir sus exámenes. También se tendrá la colaboración de los profesores de aula para la verificación del estudio.

Riesgo del estudio

Este estudio no representa ningún riesgo para su hijo(a), ya que no se sacará ninguna muestra de sangre ni nada por el estilo, así mismo el producto se le ha realizado los análisis microbiológicos y fisicoquímicos correspondientes por lo que es biológicamente seguro y apto para el consumo humano.

Beneficios del estudio

Es importante mencionar que con la participación de su hijo(a), ustedes contribuyen a mejorar los conocimientos en el campo de la salud y nutrición de nuestro país. También al realizar la prueba de aceptabilidad del producto conseguiría que le den un alimento extra a su hijo fortificado con hierro.

Costo de la participación

La participación de su hijo(a) en el estudio no tiene ningún costo para usted, será totalmente gratuito.

Confidencialidad

Toda información obtenida en el estudio es completamente confidencial, solamente el investigador conocerá los resultados de la prueba de aceptabilidad y el nombre de su hijo(a) se le asignará un código y este número se utilizará para el análisis de datos, presentación de resultados y publicaciones, de tal manera que el nombre de su hijo(a) quedará totalmente reservado.

Requisitos de participación

Los alumnos que participarán de la prueba de aceptabilidad deben tener entre 5 a 6 años y de 13 a 15 años de edad. Al aceptar la participación de su hijo(a) deberá firmar este documento llamado consentimiento, con lo cual autoriza y acepta su participación en el estudio voluntariamente. Sin embargo, si usted no desea participar en el estudio por cualquier razón, puede hacer caso omiso a esta información con toda libertad sin que este represente ningún gasto, pago o consecuencia negativa por hacerlo.

¿Dónde conseguir más información?

Para cualquier consulta con el investigador Ronny Galarza Martel por favor comunicarse al teléfono 5354836 ó 990261295, donde con mucho gusto serán atendidos.

Declaración voluntaria

Yo he sido informado(a) del propósito del estudio, he conocido los riesgos, beneficios y la confidencialidad de la información que se obtendrá. Entiendo que la participación de mi hijo(a) en el estudio es gratuita como también haber sido informado de la forma como se realizará el estudio y que puede participar o no continuar en el estudio en el momento que lo considere necesario o por alguna razón específica, sin que esto represente que tenga que pagar o recibir alguna represalia de parte del investigador, colegio o de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Por lo anterior acepto voluntariamente que mi hijo(a) participe en la investigación referente a la “Calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina”.

Nombre del padre o tutor: _____

Nº DNI: _____

Firma: _____

Nombre del alumno: _____

Fecha de nacimiento: ____/____/____

Edad del alumno: _____

Fecha: _____